

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE FARMACIA**

*Presidente Sr. Dr. Manuel RUIZ AMIL*

*Vocal Sr. Dr. Eduardo RIPOLL SEVILLANO*

*Vocal Sr. Dr. Javier BURGOS REVILLA*

*Vocal Sr. Dr. Miguel TÉLLEZ MARTÍNEZ-FORMES*

*Secretario Sr. Dr. Jose Maria TEJÓN RIVERA*

**APROXIMACIÓN AL ESTUDIO BIOQUÍMICO Y  
EPIDEMIOLÓGICO DE LA LITIASIS URINARIA A  
TRAVÉS DE UN NUEVO SISTEMA DE CLASIFICACIÓN  
DE CÁLCULOS URINARIOS**

**TESIS DOCTORAL**

**SERGIO AVILA PADILLA**

**MADRID – 1998**

*[Illegible mirrored text, likely bleed-through from the reverse side of the page]*

*A Elena, mi hija*  
*A Pilar, mi mujer*  
*A mi madre*

# ***AGRADECIMIENTOS***

Mi más sincero agradecimiento a las personas que de una u otra manera han contribuído a la realización de este trabajo y en especial:

Al Dr. Eduardo Ripoll Sevillano, Jefe del Servicio de Bioquímica Clínica por el apoyo prestado.

A la Dra. Isabel Aranguéz Alonso, Profesora del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid, por su apoyo y estímulo en la realización de la tesis.

A mi amigo Juan Carlos Sáez Garrido, colaborador desde hace muchos años en la determinación de las características químicas y estructurales de los cálculos urinarios y en cuyo laboratorio se han preparado y fotografiado las muestras (probetas) para la realización de esta tesis doctoral.

Al Dr. Víctor Abaira Santos, Jefe de la Unidad de Bioestadística Clínica del Hospital Ramón y Cajal, por su asesoramiento en los procedimientos estadísticos.

Al Dr. Juan Villar Palasí, así como al resto de los compañeros del Servicio de Bioquímica del Hospital Ramón y Cajal, por su estímulo y solidaridad.

A todos los compañeros del Servicio de Urología del Hospital Ramón y Cajal, con los que a lo largo de estos 20 años he trabajado en el análisis y conocimiento de la litiasis urinaria.

A Pilar, mi mujer, sin cuya inestimable colaboración, apoyo y entusiasmo no habría sido posible la realización de este trabajo.

A Elena, mi hija, a la que tantas horas he restado por este trabajo, pero que si duda a pesar de su corta edad ha sabido comprender.

# ***ÍNDICE***

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>1. PROLEGÓMENOS.....</b>	<b>19</b>
1.1. HISTORIA, DISTRIBUCIÓN MUNDIAL E INFLUENCIA SOCIAL DE LA ENFERMEDAD LITIÁSICA .....	19
1.2. DESCRIPCIÓN MÉDICA DE LA ENFERMEDAD LITIÁSICA.....	21
1.3. ESTUDIO MÍNIMO A REALIZAR EN LA LITIASIS.....	23
<b>2. CÁLCULO URINARIO.....</b>	<b>25</b>
2.1. CONCEPTO DE CÁLCULO DE CÁLCULO URINARIO.....	25
2.2. CÁLCULO SIMPLE, MIXTO Y RECIDIVANTE.....	27
2.3. FORMACIÓN DEL CÁLCULO. (Litogénesis).....	29
2.4. CÁLCULOS IATROGÉNICOS.....	31
<b>3. ESTUDIO DESCRIPTIVO Y ANALÍTICO DEL CÁLCULO. ....</b>	<b>31</b>
3.1. ESTUDIO DESCRIPTIVO DEL CÁLCULO.....	31
3.2. ESTUDIO ANALÍTICO DEL CÁLCULO.....	32
3.3. MÉTODOS PARA EL ESTUDIO ANALÍTICO.....	35
3.3.1. Análisis químico cualitativo .....	35
3.3.2. Microscopía óptica con luz polarizada.....	36
3.3.3. Difracción de Rayos X.....	37
3.3.4. Termografía.....	37
3.3.5. Cromatografía.....	38
3.3.6. Lámina delgada.....	38

3.3.7. Espectroscopía de absorción atómica.....	37
3.3.8. Espectroscopía de infrarrojos.....	39
3.3.9. Microscopía electrónica de barrido.....	40
<b>4. LITOTRICIA. INTERÉS Y CONSECUENCIAS EN LA PROBLEMÁTICA DE LA ENFERMEDAD LITIÁSICA.....</b>	<b>40</b>
<b>5. ESTUDIO METABÓLICO.....</b>	<b>41</b>
<b>6. EPIDEMIOLOGÍA. DIVERSOS ENFOQUES EN EL ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE LA LITIASIS URINARIA.....</b>	<b>55</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>60</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>62</b>
<b>1. POBLACIÓN ESTUDIADA.....</b>	<b>63</b>
<b>2. SISTEMA DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>63</b>
2.1. DISEÑO Y DESARROLLO.....	63
2.2. ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS.....	64
2.2.1. Primer cálculo.....	64
2.2.2. Cálculos recidivas.....	65
2.2.3. Total cálculos.....	66
2.2.4. Sexo.....	66
2.2.5. Tipo de cálculo.....	67
2.2.6. Composición .....	67
2.2.7. Datos metabólicos.....	67

2.3. EXPLOTACIÓN Y OBTENCIÓN DE DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	69
<b>3. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.....</b>	<b>71</b>
3.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO.....	71
3.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL ESTUDIO METABÓLICO.....	71
<b>4. PROTOCOLO DE ANÁLISIS DE LA MUESTRA.....</b>	<b>72</b>
4.1. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.....	72
4.2. ANÁLISIS MACROSCÓPICO.....	72
4.3. ANÁLISIS QUÍMICO POR ESPECTROSCOPIA DE RADIACIÓN INFRARROJA.....	74
4.3.1. Fundamentos.....	74
4.3.2. Unidades de medida en infrarrojo.....	75
4.4. ESTUDIO PETROGRÁFICO DEL CÁLCULO.....	78
<b>5. SISTEMÁTICA DE CLASIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS.....</b>	<b>79</b>
<b>6. CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS.....</b>	<b>80</b>
6.1. GRUPO DE OXALATOS.....	80
6.2. ÁCIDO ÚRICO.....	83
6.3. FOSFATOS.....	85
6.4. FOSFATO AMÓNICO MAGNÉSICO (ESTRUVITA).....	85
6.5. CISTINA.....	85
<b>7. CARACTERÍSTICAS ESPECTRALES.....</b>	<b>86</b>

<b>8. ESTUDIO METABÓLICO.....</b>	<b>86</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>88</b>
<b>1. CÁLCULOS TOTALES.....</b>	<b>89</b>
1.1.DATOS GLOBALES.....	89
1.2. POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE.....	89
1.3. POR TIPO DE CÁLCULO.....	90
1.4. POR PESO DEL CÁLCULO.....	90
1.5. POR GRUPO.....	90
1.6. POR SUBGRUPO.....	91
1.7. POR SEXO DEL PACIENTE.....	91
<b>2. GRUPO DE OXALATOS.....</b>	<b>92</b>
2.1. DATOS GLOBALES.....	92
2.2. POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE.....	93
2.3. POR TIPO DE CÁLCULO.....	94
2.4. POR PESO DEL CÁLCULO.....	95
2.5. POR SUBGRUPO.....	95
<b>3. GRUPO DE ÁCIDO ÚRICO Y URATOS.....</b>	<b>96</b>
3.1. DATOS GLOBALES.....	96
3.2. POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE.....	97
3.3. POR TIPO DE CÁLCULO.....	98

3.4. POR PESO DEL CÁLCULO.....	98
3.5. POR SUBGRUPO.....	98
<b>4. GRUPO FOSFATOS.....</b>	<b>99</b>
4.1.DATOS GLOBALES.....	99
4.2. POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE.....	100
4.3. POR TIPO DE CÁLCULO.....	101
4.4. POR PESO DEL CÁLCULO.....	101
4.5. POR SUBGRUPO.....	101
<b>5. GRUPO DE FOSFATO AMÓNICO MAGNÉSICO Y URATO AMÓNICO.....</b>	<b>102</b>
5.1. DATOS GLOBALES.....	102
5.2. POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE.....	103
5.3. POR TIPO DE CÁLCULO.....	104
5.4. POR PESO DEL CÁLCULO.....	104
5.5. POR SUBGRUPO.....	104
<b>6. GRUPO DE CISTINA Y VARIOS.....</b>	<b>105</b>
6.1. DATOS GLOBALES.....	105
6.2. CÁLCULOS FICTICIOS.....	105
6.3. CÁLCULOS DE CISTINA.....	106
6.4. CÁLCULOS DE MATERIA ORGÁNICA.....	106
<b>7. PACIENTES RECIDIVANTES.....</b>	<b>106</b>
7.1. DATOS GLOBALES.....	106

7.2. POR GRUPO .....	107
7.3. POR SUBGRUPO.....	107
7.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	108
7.4.1. Por paciente.....	108
7.4.2. Por cálculo.....	108
7.5. SEGUIMIENTO DE LAS RECIDIVAS DE LOS SUBGRUPOS MÁS FRECUENTES.....	108
7.5.1. Oxalato cálcico monohidratado.....	108
7.5.2. Oxalato cálcico dihidratado.....	109
7.5.3. Oxalato cálcico monohidratado y oxalato cálcico dihidratado.....	109
7.5.4. Oxalato cálcico monohidratado y fosfocarbonato cálcico.....	109
7.5.5. Oxalato cálcico monohidratado y ácido úrico.....	109
7.5.6. Oxalato cálcico dihidratado y fosfato cálcico.....	109
7.5.7. Ácido úrico.....	110
7.5.8. Fosfocarbonato cálcico.....	110
7.5.9. Fosfocarbonato cálcico y oxalato cálcico monohidratado.....	110
7.5.10. Fosfato amónico magnésico.....	110
<b>8. ESTUDIO METABÓLICO POR PARÁMETRO.....</b>	<b>111</b>
8.1. ÁCIDO ÚRICO SÉRICO. ....	111

8.1.1. Respecto a la población de referencia.....	111
8.1.2. Comparación entre subgrupos.....	111
8.2. FÓSFORO INORGÁNICO SÉRICO.....	111
8.2.1. Respecto a la población de referencia.....	111
8.2.2. Comparación entre subgrupos.....	112
8.3. CALCIO SÉRICO.....	112
8.3.1. Respecto a la población de referencia.....	112
8.3.2. Comparación entre subgrupos.....	112
8.4. MAGNESIO SÉRICO.....	112
8.4.1. Respecto a la población de referencia.....	112
8.4.2. Comparación entre subgrupos.....	113
8.5. DIURESIS DE 24 HORAS.....	113
8.5.1. Respecto a la población de referencia.....	113
8.5.2. Comparación entre subgrupos.....	113
8.6. PORCENTAJE DE ÁCIDO ÚRICO EN ORINA.....	114
8.6.1. Respecto a la población de referencia.....	114
8.6.2. Comparación entre subgrupos.....	114
8.7. PORCENTAJE DE FÓSFORO INORGÁNICO EN ORINA.....	114
8.7.1. Respecto a la población de referencia.....	114
8.7.2. Comparación entre subgrupos.....	114
8.8. FÓSFORO INORGÁNICO EN ORINA DE 24 HORAS.....	115

8.8.1. Respecto a la población de referencia.....	115
8.8.2. Comparación entre subgrupos.....	115
8.9. PORCENTAJE DE CALCIO EN ORINA.....	115
8.9.1. Respecto a la población de referencia.....	115
8.9.2. Comparación entre subgrupos.....	115
8.10. CALCIO EN ORINA DE 24 HORAS.....	116
8.10.1. Respecto a la población de referencia.....	116
8.10.2. Comparación entre subgrupos.....	116
8.11. PORCENTAJE DE MAGNESIO EN ORINA.....	117
8.11.1. Respecto a la población de referencia.....	117
8.11.2. Comparación entre subgrupos.....	117
8.12. PORCENTAJE DE CITRATO EN ORINA.....	117
8.12.1. Respecto a la población de referencia.....	117
8.12.2. Comparación entre subgrupos.....	117
8.13. CITRATO EN ORINA DE 24 HORAS.....	118
8.13.1. Respecto a la población de referencia.....	118
8.13.2. Comparación entre subgrupos.....	118
8.14. OXALURIA EN ORINA DE 24 HORAS.....	118
8.14.1. Respecto a la población de referencia.....	118
8.14.2. Comparación entre subgrupos.....	119
8.15. pH EN ORINA RECIENTE.....	119

8.15.1. Comparación entre subgrupos.....	119
8.16. COCIENTE ÁCIDO ÚRICO/CREATININA.....	119
8.16.1. Respecto a la población de referencia.....	119
8.16.2. Comparación entre subgrupos.....	119
8.17. ACLARAMIENTO DE FÓSFORO INORGÁNICO.....	120
8.17.1. Respecto a la población de referencia.....	120
8.17.2. Comparación entre subgrupos.....	120
8.18. ACLARAMIENTO DE CALCIO.....	120
8.18.1. Respecto a la población de referencia.....	120
8.18.2. Comparación entre subgrupos.....	121
8.19. ÍNDICE DE EXCRECIÓN DE CALCIO.....	121
8.19.1. Respecto a la población de referencia.....	121
8.19.2. Comparación entre subgrupos.....	121
8.20. COCIENTE CALCIO/CREATININA.....	122
8.20.1. Respecto a la población de referencia.....	122
8.20.2. Comparación entre subgrupos.....	122
8.21. OTROS PARÁMETROS.....	122
<b>9. ESTUDIO METABÓLICO POR PATOLOGÍA.....</b>	<b>123</b>
9.1. OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO.....	123
9.1.1. Determinaciones porcentuales en orina de 24 horas.....	123

9.1.2. Determinaciones en orina de 24 horas, en valores totales.....	123
9.1.3. Determinaciones séricas.....	124
9.1.4. Parámetros calculados.....	124
9.2. OXALATO CÁLCICO DIHIDRATADO.....	124
9.2.1. Determinaciones porcentuales en orina de 24 horas.....	124
9.2.2. Determinaciones en orina de 24 horas, en valores totales.....	124
9.2.3. Determinaciones séricas.....	125
9.2.4. Parámetros calculados.....	125
9.3. OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO/DIHIDRATADO.....	125
9.3.1. Determinaciones porcentuales en orina de 24 horas,.....	125
9.3.2. Determinaciones en orina de 24 horas, en valores totales.....	126
9.3.3. Determinaciones séricas.....	126
9.3.4. Parámetros calculados.....	126
9.4. OXALATO CÁLCICO DIHIDRATADO/FOSFATO CÁLCICO.....	127
9.4.1. Determinaciones porcentuales en orina de 24 horas.....	127
9.4.2. Determinaciones en orina de 24 horas, en valores totales.....	127
9.4.3. Determinaciones séricas.....	127
9.4.4. Parámetros calculados.....	128
9.5. ÁCIDO ÚRICO.....	128
9.5.1. Determinaciones porcentuales en orina de 24 horas.....	128
9.5.2. Determinaciones en orina de 24 horas, en valores totales.....	128

9.5.3. Determinaciones en orina reciente.....	129
9.5.4. Determinaciones séricas.....	129
9.5.5. Parámetros calculados.....	129
<b>9.6. FOSFOCARBONATO CÁLCICO.....</b>	<b>129</b>
9.6.1 Determinaciones porcentuales en orina de 24 horas.....	130
9.6.2. Determinaciones en orina de 24 horas, en valores totales.....	130
9.6.3. Determinaciones en orina reciente.....	130
9.6.4. Determinaciones séricas.....	130
9.6.5. Parámetros calculados.....	131
<b>9.7. FOSFATO AMÓNICO MAGNÉSICO.....</b>	<b>131</b>
9.7.1. Determinaciones porcentuales en orina de 24 horas.....	131
9.7.2. Determinaciones en orina de 24 horas, en valores totales.....	131
9.7.3. Determinaciones en orina reciente.....	132
9.7.4. Determinaciones séricas.....	132
9.7.5. Parámetros calculados.....	132
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>133</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>155</b>
<b>ABREVIATURAS.....</b>	<b>158</b>

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>161</b>
<b>TABLAS.....</b>	<b>181</b>
<b>GRÁFICOS.....</b>	<b>253</b>
<b>FIGURAS (ESPECTROGRAMAS Y FOTOGRAFÍAS).....</b>	<b>285</b>

# ***INTRODUCCIÓN***

## **1.PROLEGÓMENOS**

### **1.1. HISTORIA, DISTRIBUCIÓN MUNDIAL E INFLUENCIA SOCIAL DE LA ENFERMEDAD LITIÁSICA (EL)**

La litiasis o presencia de cálculos en el riñón o en las vías urinarias es una enfermedad conocida desde antiguo, aunque la composición química de los cálculos de calcio y de ácido úrico no se conociese hasta el siglo XVIII Scheele (1776) (68).

La litiasis ha convivido con el hombre desde sus orígenes. El comportamiento grupal de la especie, sus migraciones (Bíblicas, los cuarenta años en el desierto), los regímenes dietéticos muchos de ellos por imposición social, las deficiencias de líquidos en la dieta de los poblados, ha hecho que esta enfermedad tenga una elevada prevalencia desde los albores de la humanidad.

Se han hallado cálculos urinarios en restos humanos enterrados en el Neolítico, de ácido úrico en tumbas precolombinas de Sudamérica; también la litiasis séptica se conoce desde antiguo y se ha demostrado este padecimiento en la clase dominante egipcia por el hallazgo de cálculos de estruvita en vejigas urinarias de momias que datan del 4800 a. C.(68). En Mesopotamia, el código de Hammurabi, ya documenta un tratamiento para cálculos de vejiga (154).

En Europa se han encontrado cálculos de fosfato en restos humanos enterrados bajo un dolmen (110). Hipócrates en el siglo IV a. C avanzó una de las primeras ideas conocidas sobre la litiasis urinaria: “los asientos urinarios arenosos anuncian que hay cálculos en la vejiga”. Erasmo de Rotterdam, ya en su época vislumbró las relaciones existentes entre la gota y la litiasis úrica, como se denota en una carta que envió a Tomás Moro: “Tú tienes cálculos renales y yo la gota; nos hemos casado con dos hermanas” (68).

La distribución mundial de esta enfermedad nos indica el gran interés social que existe de su erradicación, sobre todo por el gran sufrimiento que ocasiona el cólico

renal, las graves consecuencias de esta enfermedad y la peligrosidad de la intervención quirúrgica, situación hoy en día en gran parte obviada por la existencia de la litotricia, que es el paliativo que no curativo de esta patología.

Los cálculos urinarios hallados son iguales en todas las partes del mundo, no existe un cálculo propio del varón, de la raza bosquimana o de un musulmán, que no tenga o pueda tener una mujer, un europeo o un sintoísta. La única diferencia está en la frecuencia de aparición de las diferentes composiciones químicas en los diversos grupos de cálculos urinarios (145).

Existen diversos factores, tales como el nivel socioeconómico y cultural, la climatología, los hábitos dietéticos y otros, que influyen en la distribución de la enfermedad litiásica (EL) (95). Hay regiones claramente más litógenas que otras e incluso, la frecuencia de la enfermedad en relación con diferentes factores varía de unas zonas a otras. Así, por ejemplo, en China, la población más afectada es la infantil y adolescente, siendo las composiciones más frecuentes las de ácido úrico. En estudios realizados en Argelia, en Túnez y Níger, en la población infantil se han encontrado cálculos de urato amónico (90, 111, 207); por el contrario, en Estados Unidos esta enfermedad es de aparición más tardía y afecta sobre todo a personas de mediana y avanzada edad, representando en este caso el oxalato cálcico la composición predominante (110).

También e incidiendo en el tema del subdesarrollo, si nos remontamos a épocas anteriores, en Europa en el siglo pasado, la litiasis úrica era muy frecuente, sobre todo entre niños y adolescentes y al mismo tiempo era menos frecuente este tipo de litiasis en la clase media de esa época. La situación y tendencia actual de la litiasis en el sudeste asiático o en Oriente medio es semejante a la que hallamos en Europa en el siglo pasado cuando la litiasis infantil era endémica (59, 116).

Los factores climáticos no son desdeñables y son muy aparentes en grandes poblaciones que cambian su lugar de residencia, como fue el caso de las tropas combatientes en la segunda guerra mundial desplazadas por el norte de Africa que sufrieron una incidencia de litiasis muy superior a la que se podía esperar en su lugar habitual de residencia e incluso superior a la de la población local. Por otro lado, en

un estudio llevado a cabo en Florida sobre la influencia del clima se halló un porcentaje mayor de cálculos en los meses más calurosos del año (110).

Existen muchos ejemplos de la influencia de factores dietéticos (17, 101, 102). Así, los países industrializados, con alto nivel de ingesta de proteínas y grasas, presentan un elevado índice de recidivas en la litiasis oxalocálcica, y los diversos autores confirman aumentos continuos en la incidencia de este grupo de cálculos (132, 199).

Por otro lado, no se puede achacar la litogénesis a una sola causa, como por ejemplo, al aumento en la ingesta de la vitamina D (25-hidroxicolecalciferol) que podría elevar la calciuria, como se ha señalado en ocasiones (186). Pueden influir diversos factores, así en el embarazo, aunque la incidencia de litiasis parece ser la misma que en el resto de población, factores tales como cambios metabólicos, infección o cierta deshidratación pueden repercutir en la formación de cálculos (191). La menor ingesta de líquidos y los cambios dietéticos llevados a cabo de un modo brusco son circunstancias a tener en cuenta (115). Es interesante destacar que, en los países musulmanes, en el mes del Ramadán (mes que varía cada año), en el que la población no ingiere líquidos durante el día, la incidencia de litiasis es muy superior a la habitual del mismo mes en otros años.

En un estudio estadístico multifactorial realizado en Gran Bretaña, no se encontró ninguna correlación entre la litiasis y el tipo de agua de bebida (con diferentes grados de dureza) y sí, con el nivel socioeconómico de los diferentes barrios analizados, siendo superior la litiasis en los mejor dotados que en los de menor nivel económico (es necesario resaltar que en ese país la litiasis infantil está prácticamente erradicada y por tanto, no distorsiona el estudio) (160).

## **1.2 DESCRIPCIÓN MÉDICA DE LA ENFERMEDAD LITIÁSICA (EL)**

La EL se manifiesta en la mayoría de los casos por una crisis de cólicos nefríticos, pero, no es infrecuente que curse de forma totalmente asintomática. Puede ocurrir, que los síntomas se presenten aislados y no tengan otras consecuencias o por el contrario, ser causa de alteraciones metabólicas que lleven a largo plazo a la destrucción del riñón (68).

De todos los pacientes litiasicos, alrededor de un 70% solventarán su problema sin actuación urológica directa mediante la expulsión espontánea del cálculo. El 30% restante va a necesitar “actuación urológica”.

Las manifestaciones clínicas de la litiasis renal son (152):

- El dolor del cólico nefrítico.
- La infección urinaria.
- Hematuria aislada o asociada a proteinuria.
- Hipertensión arterial.
- Anuria calculosa.

*El dolor del cólico nefrítico*, se produce en la mayoría de las veces como consecuencia de la obstrucción del uréter, ocasionando un dolor muy intenso, que se presenta normalmente en forma aguda. Como comentario, podría compararse con los dolores de parto, tal como refieren algunas mujeres litiasicas.

*La infección urinaria*, puede y es frecuentemente causa de litiasis fosfocálcicas o de fosfato amónico magnésico (FAM), sobre todo en el caso de la mujer. Es necesario en caso de sedimento con bacteriuria asintomática, atajarla con prontitud, pues si llega a alcanzar el riñón y produce la formación de un cálculo es ya muy difícil eliminar el germen sin limpiar los cálices renales, de restos de cálculos, con el grave peligro de la formación del cálculo coraliforme, que puede llegar a destruir el riñón por su elevada velocidad de crecimiento (pielonefritis) (12) (Fig. 6A).

*Hematuria macroscópica*, es una manifestación siempre aparatosa y controlable, ya que aparece en el estado florido de la obstrucción litiasica. La *hematuria microscópica*, junto con hipercalcúria, hiperoxaluria o presencia de cristaluria con cristales de gran tamaño, en un paciente litiasico es indicativa de un próximo cólico. No obstante, se dan cifras inferiores al 15% en que no aparece hematuria en la fase aguda (162). La presencia de *proteinuria*, indica grave obstrucción ureteral o pielonefritis crónica, el riñón comienza un proceso de deterioro que puede terminar en insuficiencia renal y llevar al enfermo a ser sometido a diálisis.

*Hipertensión arterial*, cuando el cálculo enclavado en el uréter ha ocasionado una obstrucción ureteral total, se producen diversos efectos fisiológicos que no vamos a

describir, pero cabe indicar que si la obstrucción no es liberada por un aumento del peristaltismo, se produce un bloqueo y un reflujo pielocanalicular, y se pone en marcha un mecanismo compensador con un aumento del flujo sanguíneo renal cercano al 40%, y un aumento de la reabsorción tubular. Estos mecanismos permiten todavía el funcionamiento de la filtración glomerular, pero ya es necesaria una actuación médica para evitar un daño renal irreversible.

*Anuria calculosa*, se puede producir cuando sólo hay un riñón funcional, en el caso de obstrucción bilateral simultánea (situación nada excepcional) y en el caso de obstrucción por septicemia. La ayuda radiológica es muy importante y cuando en la radiografía simple de abdomen no aparecen signos litiásicos es necesario el urograma de contraste. Esta anuria es la más grave de las urgencias nefrourológicas y requiere el control de uremia, natremia y potasemia y la realización de una gasometría venosa es aconsejable.

### **1.3 ESTUDIO MÍNIMO A REALIZAR EN LA LITIASIS**

Ante la aparición de las manifestaciones directas, tales como el cólico nefrítico o indirectas, sugeridas por otros signos clínicos, es preciso realizar un estudio mínimo que permitiría emitir un diagnóstico de la litiasis y eventualmente, determinar las causas metabólicas de ésta.

El estudio mínimo, debería ser realizado, sino de forma sistemática en todos los casos, sí en los que presentan recidivas o en los que haya sido necesario intervenir quirúrgicamente con motivo de la EL (181).

Este estudio se puede dividir en los siguientes apartados:

- Estudio radiológico. Que permite visualizar el 90% de los cálculos que contienen calcio con una radiografía simple de abdomen. No es apropiado para el caso de la litiasis úrica, que obliga a una urografía con contraste intravenoso o una ecografía que detecta litiasis de tamaño superior a 3-5 mm. y la repercusión morfológica sobre el riñón (Fig. 42A, 42C).
- Urocultivo y análisis del sedimento.

- Cultivo del cálculo.
- Estudio metabólico bioquímico (basal o completo)
- Si se dispone del cálculo o de una fracción de él (fundamentalmente a causa de la litotricia) es siempre necesario proceder a su análisis químico (Fig. 21A).

El interés del laboratorio se centra en los cuatro últimos apartados.

El *urocultivo*, es fundamental ya que algunos cálculos son de origen infeccioso. Los gérmenes causantes son diversos y en general, producen cálculos de desarrollo rápido, consistencia blanda y que contienen una matriz orgánica sobre la que se deposita el material cristalino (85). Hay que reconocer al profesor Luis Cifuentes el mérito de clarificar la gran paradoja del urinocultivo negativo, con pH alcalino, olor amoniacal y una visión característica del sedimento urinario al microscopio (208). Los causantes eran los llamados “difteroides” identificados por los microbiólogos de la Fundación Jiménez Díaz (*Corynebacterium urealyticum*) (45). Paradójicamente, aún se publican trabajos que mencionan “la baja frecuencia de urinocultivos positivos, en pacientes con cálculos de fosfato amónico magnésico” (80).

En el *análisis del sedimento* es de destacar que hay cristalurias indicativas de la patología, como es el caso de los cristales hexagonales de cistina; en otro tipo de cristaluria, lo importante es el tamaño del cristal en el sedimento, como en el caso de los cristales de oxalato con un tamaño mayor de 40 micras, cuya aparición indicaría niveles de oxaluria elevados. Sin embargo, según algunos autores, la cristaluria en general tiene un interés relativo ya que, en estudios de casos-controles, no se aprecian diferencias ostensibles (170, 175). Por lo que sería más interesante el llevar un control del pH urinario más sensible (potenciométrico) que el que se puede apreciar con una tira reactiva de pH. Orinas de pH mayor a 6,65 (acidosis tubular) o pH superior a 7,25 (litiasis infectiva) tienen riesgo de precipitación de fosfatos; si el pH es ácido, existe mayor riesgo de litiasis oxálica. En el caso del ácido úrico, el riesgo de formación de cálculos se multiplica con un pH en orina inferior a 5,4 (13, 114, 156).

En algunos casos, es interesante realizar *el cultivo del cálculo*, fundamentalmente en el caso de que se aprecie presencia de FAM y fosfatos (34).

*Estudio metabólico bioquímico* La litotricia de contacto y la extracorpórea han cambiado el pasado quirúrgico de la EL y han dado un presente más tranquilizador al enfermo litiásico, si bien han provocado en ocasiones el abandono del estudio metabólico e incluso del propio análisis del cálculo. Esto conlleva que el futuro del paciente sea el de “litiásico eternizado” como lo denomina Conte (54), ya que lo más probable es que ese paciente vuelva a recaer por falta de control de su EL. Por ello, es fundamental realizar el seguimiento con fines diagnósticos y preventivos, para lo cual el estudio metabólico es un elemento básico (41, 142). En el apartado 5 se trata el estudio metabólico del paciente litiásico.

## **2. CÁLCULO URINARIO**

### **2.1. CONCEPTO DE CÁLCULO URINARIO**

Un cálculo es una concreción sólida formada en el aparato urinario. Tiene una composición química dependiente de una patología determinada, metabólica o infecciosa.

La litiasis urinaria y en concreto, sus consecuencias, los cálculos urinarios, se han estudiado desde muy diversos puntos de vista como puede ser el lugar donde se han enclavado y normalmente se han extraído. Desde esta perspectiva, los cálculos son denominados renales, coraliformes, ureterales y vesicales (Fig. 1A, 7A, 15A, 3 A).

El concepto de cálculo urinario ha ido evolucionando con la aparición de las nuevas tecnologías que han permitido clarificar la composición de los distintos cálculos, lo que ha influido en la definición y clasificación de los mismos.

A lo largo del tiempo, los diferentes autores han utilizado diversos criterios, fundamentalmente condicionados por los métodos analíticos empleados, lo que puede constituir un sesgo en la interpretación de los resultados, y por tanto, en el análisis de la evolución de la EL (189).

El conocimiento de la composición del cálculo es importante y fundamental para el estudio de la EL. El estudio clásico de los cálculos urinarios por el método analítico químico cualitativo proporcionaba un resultado poco específico que ha sido superado por las tecnologías ópticas y de difracción de rayos X y posteriormente, por la espectroscopía de radiación infrarroja (13, 19, 24, 60, 61, 65, 78, 92, 202).

Así, en 1947 Prien, mediante el método de difracción de rayos X, establece la clasificación por compuesto químico, base de la actual (163):

- Oxalato cálcico (puro), monohidratado, dihidratado y con fosfato cálcico.
- Apatita (Mixta) con oxalato cálcico (monohidratado)
  - oxalato cálcico (dihidratado)
  - oxalato cálcico (mixto)
- Apatita (puro)
- FAM 6(H<sub>2</sub>O)
- FAM. con apatita.
- FAM con apatita y oxalato cálcico (mixto)
- Fosfato bicálcico. (puro o mixto).
- Ácido úrico (puro o mixto).
- Cistina (pura o mixta).

En los años 60, Farreras describe los cálculos urinarios como primitivos y secundarios: los primitivos eran de ácido úrico, uratos, oxalato cálcico y cistina; los secundarios eran los de fosfatos y carbonatos. En el mismo capítulo, existe otra clasificación la de Wernly y en ella se enlaza la composición química con el metabolismo del calcio y con la patogenia: oxalato cálcico, oxalato cálcico con fosfato, fosfato cálcico (hidroxiapatita), FAM, ácido úrico y cistina (68).

Henry en 1968, describe las diferentes morfologías e indica que la mayoría de los cálculos contienen un núcleo, demostrable por cuidadosa disección o trituración del mismo. Si el núcleo tiene la misma composición química que el resto del cálculo se dice que es un “seudonúcleo”, en contraste con los núcleos verdaderos cuya composición es distinta de la del resto de la piedra (Fig. 20A, 22A). Además, el autor señala que el método más completo de análisis es el de difracción de rayos X, aunque insiste en el método químico y pone en duda la existencia del cálculo simple en relación con el cálculo mixto y da una clasificación química de los cálculos con una

dependencia del método químico cualitativo de análisis: oxalato cálcico, oxalato cálcico con apatita (carbonato, fosfato), FAM, ácido úrico, cistina y xantina (91).

Levinson-Macfate en 1969, definen los cálculos urinarios como mezclas en la forma siguiente: aproximadamente el 95 % de los cálculos renales contienen sales de calcio; el 76% poseen fosfato básico de calcio; el 52% oxalato de calcio; el 30% FAM; cerca del 4% contienen ácido úrico y el 1% cistina; e indica que sólo un 10% están formados por un solo componente (124).

Herring, marca una referencia histórica en el estudio del cálculo al analizar 10.000 cálculos mediante técnicas cristalográficas y de difracción de rayos X, indicando su origen geográfico, y aunque no precisó el concepto de calculo simple y cálculo mixto, si realizó su estudio analíticamente. Además, diseñó un protocolo de trabajo completo que recogía la descripción morfológica, la limpieza de restos de sangre, secado, pesado y fractura de la muestra en busca del núcleo para proceder a su análisis (92).

## 2.2.- CÁLCULO SIMPLE, MIXTO Y RECIDIVANTE.

La conceptualización del cálculo, de acuerdo con su composición en simple y mixto, es diferente según las metodologías empleadas para el análisis, y según los criterios aplicados por los diferentes autores. En ocasiones, incluso se utiliza de forma confusa el concepto de cálculo puro versus simple. Así, el análisis de un cálculo mixto con oxalato cálcico monohidratado (OxCa(m)) en el núcleo y con oxalato cálcico dihidratado (OxCa(d)) en la corteza, por el método químico cualitativo sería considerado como un cálculo puro de oxalato cálcico, mientras que otros métodos detectan su composición real y su condición de cálculo mixto (Fig. 15A). Pak, introdujo el concepto de cálculo simple y mixto (151).

Daudon describió diferentes tipos de cálculos mixtos (62). Herring, insiste en identificar el núcleo y el resto de las estructuras y además observó que los cálculos de OxCa(d) están en asociación con hidroxapatita y no con fosfocarbonato cálcico (FCCa) como otros autores habían supuesto (92). Posteriormente, varios autores han señalado una patología litiasica ligada a esta asociación (70). Cifuentes, en los

cálculos formados por apatitas, señala que las piezas litiásicas con aspecto cerebroide presentan una morfología exterior que a veces no es característica de los cálculos de fosfato; su superficie es lisa o espiculada y el color varía entre blanquecino y ocre. En este caso, son cálculos mixtos cuyo componente principal es el FCCa, encontrándose en diversas zonas del cálculo entremezclado con OxCa(m) o OxCa(d). En el corte fino, se confirma la existencia del oxalato, porque, entremezclados en la masa amorfa del fosfato, se observan fragmentos de prismas monoclinicos o bipirámides tetragonales formando maclas características (46).

Elliot, en 1973, especifica que el análisis debe incluir el núcleo o cuerpo central y el resto del cuerpo del cálculo, incluyendo depósitos secundarios y adventicios, pero indica que, sin embargo, existen cálculos sencillos que denomina “single” (65). Koide et al., incluyen en su estudio el cálculo mixto de OxCa(m) y OxCa(d) como “mixed” (117).

Otros autores, como Pierratos et al., en un estudio de la litiasis oxálica con formación de cálculos de OxCa (m) y OxCa (d), no mencionan el cálculo mixto de ambos, que por su frecuencia debería haberse tenido en cuenta (156). Leusmann et al., consideran todavía como compuesto principal de un cálculo a la sustancia presente en una proporción mayor del 50% (122), a diferencia de otros autores anteriores que indican la importancia del estudio del “núcleo aparente” (40).

Por su parte, Peacock et al., describen los diferentes componentes hallados en un cálculo y concluyen en que existen un número máximo de cuatro componentes diferentes por cálculo (154).

El concepto de recidivante se aplica al segundo cálculo que recibe el laboratorio de un mismo paciente. Hay autores, como Pinto, que sólo consideran que hay recidiva en el caso de que la siguiente expulsión de un cálculo se produzca en un periodo inferior a cuatro años (157).

El porcentaje de recidivas halladas varía de unos trabajos a otros. Así, partiendo de encuestas, Valhensieck et al. indican que sólo una cuarta parte de todos los cálculos analizados son primeros cálculos, lo que implicaría una tasa de recidiva superior al 75% (203). Jungers, menciona una experiencia propia de un 60% de recidivas (109); Johnson et al., mencionan que en el periodo de catorce años siguiente a la emisión de

su primer cálculo, el 50% de los varones y el 30% de las mujeres habían tenido una o más recidivas (105). Ahlstrand et al., tras un periodo de 10 años de seguimiento de pacientes con EL, encuentran un 26% de pacientes que recidivan (6).

### 2.3. FORMACIÓN DEL CÁLCULO (Litogénesis)

La litogénesis es un fenómeno extracelular que sucede en el sistema colector urinario. El nivel de saturación urinaria de las sales calculígenas determinará que los cristales puedan formarse o agregarse y crecer hasta formar un cálculo. Observaciones cristalográficas antiguas indican que debe existir cierto grado de supersaturación antes de que ocurra la precipitación. Este estado de supersaturación se denomina “zona metastable”. Una solución salina precipita homogéneamente cuando su concentración es superior a su constante (producto) de solubilidad e inferior a su producto de formación o precipitación. Una solución es lábil o inestable, cuando su concentración es superior a su producto de formación. Sin embargo, es importante indicar que el producto o constante de formación (a diferencia del producto de solubilidad) es una constante dependiente del tiempo. Por ello, la edad de una solución es importante en la investigación de su precipitabilidad. Cuando nos encontramos con una solución en estado metastable, ésta puede permanecer mucho tiempo sin que aparezca la precipitación. Sin embargo, si se añade alguna sustancia nucleante ocurrirá una nucleación heterogénea (formación calculígena) seguida de crecimiento cristalino, aunque la concentración real se encuentre por debajo de la constante de formación (Fig. 38A, 38B, 39A). Un aspecto destacable de esta situación es el reducido número de cristales que se forman, en comparación con la elevada cantidad de cristales que se producirían en el caso de una precipitación homogénea (158, 175).

Aquellas soluciones en las que la constante de solubilidad es baja están hiposaturadas y disolverán los cristales de sales añadidas a la solución. Por analogía con las soluciones salinas inorgánicas, la orina puede encontrarse en tres regiones de saturación con respecto a la sal calculígena:

1º En la zona lábil, inestable o hipersaturada, en la que puede ocurrir la cristalúria espontánea.

- 2° En la zona metastable, puede permanecer sin precipitación varias horas.
- 3° En la zona de hiposaturación, en donde los cristales añadidos se disolverán.

Para la calculogénesis, es necesario un cierto grado de supersaturación de la sal calculígena respecto al resto de las demás sales. Cuando ha ocurrido la precipitación espontánea el crecimiento puede hacerse al nivel de hipersaturación inferior al de la zona metastable. Durante mucho tiempo se ha creído que la orina estaba sobresaturada de fosfato cálcico, oxalato cálcico y ácido úrico pero hiposaturada de fosfato amónico magnésico y cistina. Sin embargo, la evidencia ha sido indirecta, puesto que no se ha podido medir directamente las constantes de actividad de estas sales en la orina y compararlas con las conocidas de formación y solubilidad (157, 174, 209).

Un factor importante en la EL es el contenido de agua en el organismo. La ingestión de líquidos actúa directamente en el producto iónico de las sales, disminuyendo la aparición del cálculo o retrasándolo en el tiempo (147, 148, 178, 187, 204). Existen unas recomendaciones generales con relación a la ingesta de líquidos hacia el enfermo ocasional, mientras que en el caso de EL se deberá indicar la toma de un tipo de agua u otro en función del tipo de litiasis.

Las aguas de suministro municipal, pueden ser en ocasiones más adecuadas que las minerales envasadas en los pacientes litiásicos, mientras que en determinadas áreas geográficas cuando el agua de suministro presente gran dureza, sería aconsejable beber un determinado tipo de agua mineral envasada. Aguas con un contenido alto de sulfato y magnesio podrían acelerar el tránsito intestinal con la consiguiente pérdida de agua y bicarbonato. En la litiasis fosfocálcica y úrica parecería adecuado ingerir aguas con alto contenido en bicarbonato, siempre que no exista infección (204).

Frecuentemente la formación de cálculos, sobre todo en vejiga, se produce como consecuencia de una infección, fundamentalmente debida a gérmenes ureolíticos como *Proteus* (192).

Puede ocurrir que la causa de la litiasis sea la presencia de un cuerpo extraño, siendo ésta una de las causas de formación de cálculos intravesicales (205).

## 2.4. CÁLCULOS IATROGÉNICOS

Además del estudio del cálculo clásico, hay que tener en cuenta la posible presencia de otro tipo de cálculo, el iatrogénico. Los cálculos de origen medicamentoso generalmente se han asociado a factores de riesgo no específicos del propio medicamento, es decir, independientes de la naturaleza del mismo. Pueden ser debidos a múltiples causas, pudiendo clasificarse los medicamentos litogénicos en dos tipos: aquéllos medicamentos o sus metabolitos que son el propio cálculo o parte de él y aquéllos que interfieren alguna vía metabólica fisiológica (6, 58). Otro aspecto de la litiasis iatrogénica, lo constituyen las formas cáculosas sobre grapas en neovejigas, litiasis sobre diferentes tipos físicos y químicos de sondas uretrales, de apósitos, de hilos de sutura, etc. (62, 205) (Fig. 43A, 44A, 45A, 45B, 33A, 35A, 36A, 37A, 31A, 32A, 40A).

## 3. ESTUDIO DESCRIPTIVO Y ANALÍTICO DEL CÁLCULO.

### 3.1. ESTUDIO DESCRIPTIVO DEL CÁLCULO

Con relación a la descripción del cálculo es necesario mencionar a nuestro gran maestro en el tema de la Litiasis Renal, que en el Simposium organizado por el Departamento de Urología de nuestro Hospital en el año 1980, dictó una conferencia magistral, recogida en el libro “Avances en Litiasis Renal”, el Profesor Luis Cifuentes Delatte, que definió el cálculo como el resultado de una afectación general o local; *sin cálculo habrá una alteración general, una nefritis intersticial, una pielonefritis, una nefrocalcinosis dispersa, habrá intensas cristalurias, pero no una verdadera litiasis. Al mismo tiempo “el cálculo, como ya he dicho alguna vez, encierra un mensaje en su estructura y en su composición, mensaje cuya clave hay que interpretar.”* El Profesor Cifuentes, mencionó también la importancia del estudio macroscópico. La observación, con una pequeña lupa, de la morfología externa del cálculo, permite al clínico distinguir si los oxalatos son monohidratados o dihidratados, y por tanto, la mayor o menor gravedad de la EL (Fig. 13A, 18A). Además, simplemente por el color podría fácilmente distinguirse los de ácido úrico

de los de cistina (Fig. 4A, 5A). Nos indica claramente, que la morfología es en cierto modo repetitiva y por ello no es producto de la casualidad (49).

El estudio morfológico del cálculo con lupa binocular es mencionado así mismo, por otros autores (13, 157).

Si el cálculo es simple, por el estudio de su superficie podríamos llegar a conocer la composición de más del 60% de los mismos (154). No obstante, al proceder a su fractura, es cuando puede detectarse que se trata de un cálculo mixto (128, 164, 166, 210) (Fig. 14A).

En el caso de ser mixto, un segundo examen visual después de la fractura con la lupa, es fundamental para la completa definición del cálculo. En el 51% de los cálculos mixtos se detecta un núcleo aparente y otros componentes situados en formas variadas (situación excéntrica o concéntrica) que deberán ser analizados directamente por IR (13, 157).

Dependiendo de que el enfoque del estudio se realice desde el núcleo, corteza o componente mayoritario, la tabla de composiciones resultante es diferente (35, 122). Otros autores, indican la preferencia de determinados compuestos por una disposición u otra, como en el caso del ácido úrico(d) y del oxalato cálcico (d) que algunos autores señalan que siempre se disponen en la superficie del cálculo (154) (Fig. 16A).

### 3.2. ESTUDIO ANALÍTICO DEL CÁLCULO

Los cálculos urinarios tienen dos componentes principales:

◆ *Matriz orgánica*: Existe una cantidad de materia orgánica en los cálculos renales que se visualiza mediante tratamiento con etilendiaminotetracético (EDTA) que produce una decalcificación del cálculo apareciendo una estructura en red tridimensional (112). La primera referencia histórica es de Antoine von Heyde en 1684, ya que inicia los primeros estudios sobre la matriz orgánica (31). El porcentaje que la matriz supone de la totalidad del peso del cálculo varía según los autores (33,

41, 71, 118, 129, 136, 213). Según Boyce et al., la matriz está formada por una mucoproteína, siendo el resto azúcares y hexosamina, no hallándose restos de colágeno (puesto que no aparece hidroxiprolina), ni elastina (ya que tampoco aparece prolina), lo que nos indicaría la ausencia de proteínas estructurales. Las proteínas de que está formada la matriz sólo contienen 18 aminoácidos y los azúcares siguientes: galactosa, glucosa, manosa, ramnosa y fucosa; no se detecta ácido siálico, cetohehexosa ni ácido hexurónico. Por ello, Boyce et al. concluyen que los inductores de epistaxia o nucleación serían los aminoácidos lisina e histidina y los grupos sulfhidrilo de otros aminoácidos, que sí están presentes (30).

Por otra parte, Rodríguez-Miñón, señala que en los casos de cálculos infectivos (coraliformes) el porcentaje de materia orgánica es superior, especialmente a causa de la presencia de *Proteus* (10, 136, 213) que es un germen ureolítico que provoca una intensa alcalinización de la orina por liberación de amonio, mediante la degradación de la urea. Esto provoca un daño en las células de la mucosa y submucosa del urotelio, provocando una liberación de glicosaminoglicanos, desarrollándose una matriz orgánica que en el caso de existir una calciuria suficiente, se mineralizaría rápidamente (176).

♦ *Fase cristalina*: Los compuestos químicos más frecuentes son los oxalatos de calcio que se presentan mayoritariamente en dos cristalizaciones distintas, que implican una EL diferente, en gravedad y grado de recidiva (117, 156, 198).

El OxCa(m) presenta una estructura laminar en capas alternas concéntricas de color claro y oscuro, rodeando una microestructura que puede ser de hidroxilapatita. Cristaliza en el sistema monoclinico y el nombre mineral es el de whewellita; En el Atlas de Goldschmidt aparecen sesenta y nueve formas de cristalización (83). Exteriormente, los cálculos son lisos, de color pardo en general y de consistencia dura (Fig. 9A, 17A, 29A, 30A).

El OxCa(d), presenta apariencia macroscópica cristalina, de forma que se denominan clásicamente como “cálculos espiculados” y de nombre mineral wheddellita, siendo de color claro (beige) por su rápido crecimiento. Cristalizan en el sistema tetragonal. En relación con la asociación de OxCa(d) e hidroxilapatita, los diferentes autores no se han puesto de acuerdo en cuanto a considerarlo como cálculo

simple, ligado a una patología, o como cálculo mixto, en el que habría más de una causa patológica para su formación (35, 62, 92, 131, 157, 163) (Fig. 1A, 18A, 27A).

El ácido úrico, se presenta en dos formas de cristalización: monoclinica si es anhidro y cuando aparece en forma dihidratada, ortorrómbica. Es característico el color amarillo o amarillo-anaranjado de estos cálculos, a pesar de que cuando el cálculo está envejecido presenta color grisáceo, aunque por simple raspado aparece su verdadero color. Se pueden describir tres estructuras desde el punto de vista microscópico: la granuloporosa, la concéntrica o en empalizada y la mezcla de ambas denominada mixta. Hay que indicar que, la aparición de estas tres estructuras así como la presencia de ácido úrico (d) no poseen significado especial en este tipo de patología litiasica. (35, 92) (Fig. 2A, 4A, 8A, 28A).

Los fosfatos son compuestos capaces de cristalizar de forma variable: cristalinos, como fosfato octocálcico, carboapatita que forma cristales hexagonales, fosfato bicálcico o (brushita) que cristaliza en el sistema monoclinico; o amorfos, como la hidroxilapatita (4, 157) (Fig. 7A, 26A, 46B, 46C, 46D, 47C). Son de pequeño tamaño, color blanquecino y consistencia blanda suelen ser mayoritariamente de carboapatita. Los cálculos fosfáticos de aspecto cerebroide, presentan una morfología externa que puede no recordar a un cálculo fosfático, si bien son cálculos mixtos de FCCa que llevan pequeñas proporciones de OxCa(m) o OxCa(d) (40, 163).

Los cálculos de FAM producidos por procesos infecciosos, suelen ser de gran tamaño, coraliformes en mayor o menor grado, de color blanquecino a gris sucio en el exterior, que cuando se fracturan presentan una parte íntima de color blanco (Fig. 3A, 6A, 23A). Su consistencia es pulverulenta, contienen abundante materia orgánica y se hallan, en muchos casos, en asociación con el FCCa en pequeña proporción y es posible ver diferentes proporciones de ambos en las capas sucesivas (Fig. 47C). En este caso, hay diferencias de planteamiento entre los diferentes autores, ya que algunos clasifican como infectivos cálculos de FAM que en su interior contienen un pequeño núcleo de otro compuesto, siendo la infección consecuencia de y no la causa de la litiasis, mientras que otros autores realizan la clasificación del cálculo en función del componente mayoritario (76, 135, 183) (Fig. 41).

Los cálculos de cistina, de origen metabólico y aparición muy temprana presentan dos formas de cristalización R y S. La forma rugosa o cistina-R, está formada por

prismas hexagonales perfectamente cohesionados a lo largo y a lo ancho de todo el cálculo; La forma cistina-S o lisa, es la más frecuente y está integrada por cristales pequeños irregulares altamente, entrelazados que se disponen preferentemente en la periferia, siendo el interior semejante al de la cistina-R (25) (Fig. 19 A).

Algunos compuestos químicos se hallan en combinación con otros, que aparecen con mayor frecuencia y en muchos estudios sólo se menciona la presencia del más frecuente como urato sódico, urato amónico, witlockita, silicato (como cálculo excretado no como ficticio), ácido úrico dihidratado, newberyta entre otros (58, 113) (Fig. 24A).

### **3.3. MÉTODOS PARA EL ESTUDIO ANALÍTICO**

Los diferentes métodos de análisis se han aplicado como técnicas rutinarias o bien se han usado para investigación en el estudio del cálculo como objeto único desde el punto de vista estructural, cristalográfico o químico. A pesar del gran avance en el conocimiento del cálculo como realidad física, este conocimiento no se ha trasladado de forma sincrónica hacia el laboratorio de análisis; por ello existe una metodología analítica pobre en este tipo de laboratorios generales, en los que la obtención de resultados es muy laboriosa y poco contrastable con la bibliografía más actual.

En 1978, Davidson et al. en su libro básico del laboratorio clínico, en el capítulo dedicado al análisis de cálculos, aunque menciona varios métodos analíticos, como cristalografía óptica, difracción de rayos X y la espectroscopía de infrarrojos, sigue insistiendo en un nuevo método revisado de análisis químico, que presenta como de elección (63).

#### **3.3.1. Análisis químico cualitativo (wet-chemical method)**

Es una de las técnicas analíticas denominadas como “clásicas”; su procedimiento es similar a una marcha analítica clásica y esta basada en la detección mediante reactivos específicos de ciertos aniones, cationes o moléculas enteras, que

normalmente son parte de la composición química de un cálculo urinario. Son un grupo de técnicas que utilizan diferentes reactivos más o menos sensibles y específicos, suelen ser métodos colorimétricos y visuales (ver desprendimiento de CO<sub>2</sub>) (137); tienen la ventaja del bajo coste del análisis (personal poco cualificado); se indica todavía la rapidez como ventaja analítica y como desventaja se alega la de exigir la destrucción del cálculo, presentar falsos positivos y negativos y no detectar constituyentes metabólicos raros (xantina, hipoxantina, leucina, medicamentos o sus metabólicos...). No informa al analista de las fases cristalinas ni de la estructura del cálculo (simple o mixto) y en el caso de cálculos muy pequeños dificulta el análisis por necesitar una muestra relativamente grande (211). No diferencia los oxalatos en *monohidratado* y en *dihidratado*, es poco sensible para el ácido úrico, urato amónico o urato sódico (6) y es poco útil en caso de pretender cuantificar los diferentes componentes.

Sutor indica que hay una buena correlación entre el análisis químico y el de *difracción de rayos X*, y añade que el método químico es inferior al de *difracción de rayos X*, especialmente en la detección de cálculos de FAM y FCCa (190), Gault et al. por su parte utilizan la espectroscopía de infrarrojos (IR) combinada con el método químico, pero únicamente para la determinación de FAM, curiosamente no diferencian los oxalatos a pesar de utilizar IR (79,80). Uldall afirma que no hay diferencias entre el método químico y la espectroscopía de IR (202). Conte et al., detectan cambios en la prevalencia de las formas clínicas de la urolitiasis comparando el método químico cualitativo, versus IR conllevando, ocasionalmente, implicaciones terapéuticas importantes (53, 55). Se puede afirmar, que el análisis químico cualitativo es poco preciso (142).

### **3.3.2. Microscopía óptica con luz polarizada**

Es la indicada para el estudio del material cristalino, no siendo aplicable a cálculos constituidos por compuestos amorfos como los fosfatos o las sales complejas del ácido úrico. El estudio de los cálculos urinarios con cortes finos petrográficos (láminas delgadas) que se obtienen por pulimentación, permite ver la disposición estructural del cálculo e identificar a los diferentes componentes y su localización en el cálculo (núcleo o corteza). Se visualiza un corte del cálculo en un microscopio

petrográfico y mediante luz polarizada obtenida por el empleo de dos nicoles que se rotan para obtener la luz polarizada con su ángulo de rotación correspondiente, se distinguen las sustancias isótropas (FCCa) de las anisótropas (caso del OxCa(d)). Mediante el uso de patrones y el conocimiento de los sistemas de cristalización y la isotropía o anisotropía y del ángulo de extinción de la sustancia se puede identificar la muestra en el corte fino (4, 18, 46, 128, 164, 190). García de la Peña, ha referido los patrones morfológicos de las distintas composiciones con esta técnica, con especial atención al urato amónico en sus tres disposiciones características: en aguja, compacta y esferulítica (77).

### **3.3.3. Difracción de rayos X**

La difracción o reflexión de un haz monocromático de rayos X al atravesar una estructura cristalina depende de la distribución atómica (aniones y cationes) siendo el difractograma, característico de cada especie cristalina y ello permite la diferenciación entre las distintas variedades de formas calculosas, incluso en el caso del FCCa y la hidroxilapatita. Es una tecnología lenta y cara que precisa personal cualificado, y tiene algunos inconvenientes como no detectar el material amorfo y no distinguir a algunos componentes minoritarios (inferiores al 10%), (3, 92, 122, 131, 157, 190).

### **3.3.4. Termografía**

Es una técnica basada en la reacción térmica que todos los minerales muestran al ser calentados, si el rango de temperatura es correcto. Con este fundamento, los cálculos al ser calentados sufren modificaciones energéticas y pérdidas de peso específicas para cada uno de sus posibles componentes, lo que permite su caracterización cualitativa y cuantitativa. Las diferentes fases de la descomposición térmica se producen a temperaturas determinadas, características de la estructura molecular y

cristalina de cada compuesto. Se obtiene así secuencialmente un diagrama termogravimétrico cuyos picos muestran las pérdidas de peso específicas de cada uno de los componentes. Este estudio es una técnica lenta, laboriosa y costosa, siendo difícil el análisis de los cálculos mixtos (3, 61, 58).

### **3.3.5. Cromatografía**

Es una técnica útil para la identificación de determinados componentes orgánicos o drogas, que se encuentran como componentes minoritarios ó no, en el seno de los cálculos urinarios. Basada en la diferente distribución del componente a estudiar entre dos fases, una estacionaria y la otra móvil, y su separación neta al llegar la fase móvil a un detector (cromatografía de gases, HPLC, etc.) o a un frente determinado (cromatografía en capa fina) (58, 128).

### **3.3.6. Lámina delgada.**

Es una técnica altamente fiable que aporta gran información sobre la composición y estructura del cálculo. Sin embargo, la complejidad en la elaboración de las láminas hace que su uso sea muy restringido (3).

### **3.3.7. Espectroscopía de absorción atómica**

Es una técnica útil en la identificación de elementos minoritarios, se prepara una porción de la muestra en fase líquida y se vaporiza en una cámara de grafito detectándose los diferentes elementos que se hallan en concentraciones muy bajas. Esta técnica está, hoy día superada, por la emisión de plasma (58, 128). Mediante esta técnica pueden ser determinados multitud de diferentes elementos en un único ensayo: hierro, cobre, zinc, selenio, aluminio, sílice, cobalto, etc.

### 3.3.8. Espectroscopia de infrarrojos.

Es una técnica analítica de determinación molecular, y se basa en la absorción de energía (infrarroja) por parte de determinados enlaces produciendo una vibración y eliminando del emisor continuo una o varias franjas de longitudes de onda, que estarán en relación con el tipo de enlace y la cantidad de ese enlace (cantidad de moléculas). El primer autor en utilizar esta técnica fue Beischer 1955 (19). Por su sencillez operativa y relativo bajo precio se presenta como una elección válida, siendo utilizada como rutinaria por diferentes autores para la clínica hospitalaria (3, 19, 20, 61, 78, 128, 214).

Esta metodología ha sido utilizada en nuestra Unidad de Urolitiasis como opción frente al método químico que fue desechado (13, 133). Otros autores como Koide et al. en 1982, utilizaron esta técnica para ver las diferencias en el estudio metabólico de pacientes que habían tenido cálculos de OxCa(m), OxCa(d) o mixtos(117). Pierratos et al. realizaron un estudio parecido con los estudios metabólicos de aproximadamente 8000 pacientes (156).

Este método permite la utilización de una librería de espectros (23), hasta sesenta espectros diferentes han sido almacenados y pueden ser contrastados con el obtenido del cálculo. Esto es posible si se utiliza la espectroscopía de IR (FTIR) (57) ya que la espectroscopía de IR clásica, que presenta espectros muy dilatados, puede inducir a confusión en personal no familiarizado (180). Esta posibilidad es mínima en los nuevos instrumentos de espectroscopia de IR por interferometría con transformación de Fourier (58). También existen otras modalidades como la reflexión difusa de IR, que permite la utilización de micromuestras del cálculo y utiliza como soporte parafina. Los autores indican que, probablemente, gran parte de la materia orgánica hallada en los cálculos sea de procedencia foránea y sea adsorbida de la atmósfera y no corresponda a matriz alguna. Otra opción es la espectroscopía Raman, que puede ser opcional en instrumentos con mayores prestaciones de FTIR (97, 194).

Gould et al., mencionan un método de IR combinado con detector fotoacústico que permite el conocimiento de la composición del cálculo sin necesidad de proceder a su fractura (86).

### **3.3.9. Microscopía electrónica de barrido.**

Esta técnica ha sido utilizada en múltiples trabajos de análisis de cristales y cálculos urinarios (11, 32, 69, 104, 123, 189). Todos ellos han contribuido a una mejor definición de las estructuras, cristalina (fase mineral) y orgánica (fase no mineral) de los cálculos urinarios, estableciendo la morfología, el patrón de crecimiento y las relaciones espaciales de los distintos cristales.

El análisis puntual del cálculo que esta técnica permite, le confiere un importante valor en el ámbito de la investigación, para estudiar concienzudamente los distintos patrones de cristalización de cada composición. Sin embargo, desde un punto de vista práctico rutinario no es una técnica de elección dada su complejidad, elevado coste y la limitación teórica de identificación de un cristal exclusivamente sobre la base de la morfología, dado los distintos patrones que una misma composición puede adoptar.

Es aceptable combinar la microscopía electrónica de barrido con la medición de energía dispersa de rayos X (E.D.R.X) que permite cuantificar los elementos de número atómico superior al del oxígeno y medir la cantidad de estos en el lugar diana del corte del cálculo; después se realiza una cata más grosera, sobre el corte del cálculo y con esa mínima alícuota, se realiza un espectro o varios para confirmar la composición de cada capa en el cálculo estudiado (76, 183) (Fig. 41).

## **4. LITOTRICIA. INTERÉS Y CONSECUENCIAS EN LA PROBLEMÁTICA DE LA ENFERMEDAD LITIÁSICA.**

La extracción de un cálculo coraliforme, constituía una operación delicada y compleja que requiere un estudio radiológico y que tiene una alta probabilidad de recidiva posterior. Ello propiciaba el hecho de que, en ocasiones, se retrasara la intervención quirúrgica, incluso por parte del propio del enfermo, que la posponía peligrosamente en el tiempo. La aparición de la nefrolitotomía percutánea y sobre

todo de la litofragmentación extracorpórea por onda de choque, constituye en la actualidad el tratamiento de elección de la litiasis del tracto superior (36, 38, 40).

Una de las grandes dudas en el empleo de estas nuevas tecnologías es, si la energía aplicada sobre el cálculo para obtener su fragmentación es dependiente de la composición química del cálculo ó de otros factores y la problemática era el conocimiento "in vivo" de la composición del cálculo. Por ello se ha intentado por diferentes medios ese conocimiento, siendo trascendente la utilización de la tomografía axial computarizada en el establecimiento de la composición litiásica, excepto para el OxCa(d) y el oxalofosfato (39). Otras metodologías como la densitometría radiográfica de energía dual no se ha mostrado útil en el establecimiento de la composición litiásica, aunque sí clarifica la distribución y contenido de las fases mineral y no mineral en el seno del cálculo (37). Un segundo paso, es el reconocimiento mediante las técnicas de imagen que consiguen una aproximación teórica a la composición, al ver la respuesta a la fractura y el grado de fragmentación y de pulverización obtenido (36, 38). Es importante indicar que se puede seleccionar el tipo de fuente energética: electrohidráulica, piezoeléctrica, ultrasónica y de láser de impulsos, lo que permite con el mínimo de impulsos y menor energía aplicada, la óptima fragmentación y pulverización, con el fin de prevenir los efectos indeseables sobre el riñón de las ondas de choque.

Conte, en 1995, en un editorial publicado en Actas Urológicas Españolas habla del tratamiento integral de la litiasis renal de presente a futuro (54). No únicamente es necesario eliminar el cálculo, sino que también es preciso llegar a un diagnóstico para prevenir la recidiva. Es necesario, volver al estudio analítico y control metabólico periódico del paciente que evitará en muchos casos las recidivas y facilitará la elección del tratamiento efectivo y eficiente (14, 15, 16, 82, 142).

## **5. ESTUDIO METABÓLICO**

En multitud de trabajos publicados, se intenta relacionar el cálculo expulsado con un diagnóstico, que en general estaría refrendado por una serie de estudios metabólicos realizados en estado basal, con régimen alimentario controlado o mediante pruebas de sobrecarga diferentes (26, 50, 75).

El estudio metabólico completo debe ser controlado por el especialista bioquímico dedicado a la Unidad de Urolitiasis, si bien la determinación de gran parte de los parámetros automatizables debe formar parte del entramado de la bioquímica general. El estudio mínimo metabólico comprende (150):

- Control y validación de diversos parámetros químicos o bioquímicos cuya determinación va ligada a grandes instrumentos automáticos, como es el caso de los siguientes parámetros: creatinina, ácido úrico, fósforo inorgánico (Pi), calcio, magnesio, sodio, potasio, cloro, glucosa, proteínas totales y urea. Estos parámetros pueden ser determinados en instrumentos automáticos para orinas cuantificadas (24 horas, 12 horas).
- Existen parámetros, que han de ser valorados necesariamente por el personal a cargo del especialista de la Unidad, ya que se trata de parámetros poco o nada automatizables, como es el análisis de la acidez titulable, el amonio urinario, el pH potenciométrico, la oxaluria y la citraturia (26, 51, 56, 75, 89, 153).
- Las pruebas de sobrecarga deben ser también realizadas por el personal propio de la Unidad: acidificación de la orina y sobrecarga del calcio.
- Otros parámetros, como la determinación de testosterona y estradiol, podrían integrarse en el estudio metabólico dado que algunos autores apuntan su relación con la formación de cálculos de oxalato (120).

La litiasis denominada cálcica incluye fundamentalmente dos composiciones químicas diferentes, OxCa(m) y OxCa(d), que pueden presentarse juntas o separadas en el cálculo urinario, con la única diferencia entre ellas de cristalizar con diferente cantidad de agua; esto dependerá de las condiciones que presente la orina del enfermo litiasico y esas condiciones son las diferentes concentraciones y las interacciones de los diversos metabolitos, que conviven en ese líquido orgánico. También comprende los fosfatos como el FCCa, la hidroxapatita, la brushita y el fosfatoocálcico entre otros.

Los metabolitos implicados en la formación de la litiasis cálcica son múltiples y están ligados a la existencia de unos inhibidores (citrato, magnesio...), que según sus concentraciones urinarias y las de los diferentes componentes de los cálculos cálcicos, formarán una u otra variedad de cálculo urinario.

El calcio es el elemento común y componente principal en este grupo de litiasis, por ello su análisis es importante para entender el estudio metabólico del enfermo litiásico. La hipercalciuria esta asociada con la litiasis urinaria (84, 144).

El calcio es absorbido por el intestino mediante un proceso en el que está implicada la vitamina D, y ello permite una excreción urinaria de calcio dentro de unos márgenes de variabilidad muy estrechos (en individuos sanos). La excreción urinaria de calcio, también está ligada a su concentración en la sangre, que a su vez está regulada por la parathormona y un fallo en la regulación del nivel sérico del calcio, ya sea a nivel de la absorción intestinal o por una liberación excesiva de calcio del hueso, puede ocasionar una hipercalciuria. Una hipercalciuria por este origen, podría estar o no asociada a una hipercalcemia, lo que puede ser diagnosticado mediante la determinación de la PTH intacta (88). En otros casos, las hipercalciurias podrían tener origen en tumores, como es el caso de metástasis óseas y mielomas; por inmovilización prolongada y típicamente en la osteoporosis postmenopáusica (73). Robertson et al., señalan que la litiasis cálcica tiene principalmente (85%) un origen idiopático, con un factor de riesgo mayor en países muy industrializados, pudiendo atribuirse este incremento en el riesgo de padecer una litiasis cálcica, a un cambio en la dieta, fundamentalmente por un aumento en la toma de carbohidratos refinados y de proteínas animales, que incrementan la acidez urinaria. Según Robertson et al., los factores de riesgo en la orina para la litiasis cálcica serían: la diuresis baja, oxalato, pH, ácido úrico además del magnesio, citrato y fosfato inorgánico, que indica estarían también implicados en casos determinados (172, 173).

En la litiasis cálcica de origen idiopático, se encuentra un cierto número de pacientes con hipofosfatemia, un incremento de la absorción de calcio y una elevada calciuria, lo que sugiere una alteración en la reabsorción tubular de calcio que hoy día se sitúa en el túbulo proximal (154). También hubo cierta controversia en el diagnóstico de hiperparatiroidismo dentro de los litiásicos denominados idiopáticos, que según Coe et al. se sitúa en un 70% (50), mientras que para Pak et al., es sólo del 40% (143).

La hipercalciuria, puede ser clasificada según Pak et al. debido a las siguientes causas: dependiente de la dieta, por hiperparatiroidismo primario, por defecto de absorción o por causa ósea y/o renal (143).

La determinación de la hipercalciuria en orina de 24 horas se debe realizar con una dieta normal. Con este criterio se han encontrado un 30% de hipercalciurias en la litiasis cálcica frente a la población no litiásica. Por otro lado, ya que el calcio urinario es mayor en hombres que en mujeres, los sexos deben ser considerados por separado, a menos que el calcio urinario se exprese en forma de ratio calcio/creatinina (154).

También podrían estar implicados otros factores en la hipercalciuria, como es el caso de la hipertensión esencial. Quereda et al., evalúan una serie de parámetros entre ellos el cociente calcio/creatinina en pacientes hipertensos frente a sanos, hallando que la prevalencia de la hipercalciuria era mayor en pacientes hipertensos no tratados medicamente frente a hipertensos tratados y frente a sanos (165); en el trabajo (139), se indica una relación estadísticamente significativa entre la hipertensión y la litiasis.

Paillard, acepta como calciuria normal en el varón hasta 300 mg/día y en la mujer hasta 250 mg/día. Indica el autor, su desacuerdo con la llamada calciuria constitucional ligada al peso corporal, haciendo especial hincapié en el elevado riesgo de litogénesis, en individuos obesos en los que el cálculo de calcio excretado en orina se ha realizado mediante la corrección en función del peso. Como otros autores, destaca el estricto control por parte del organismo de la calciuria en individuos normales como resultado de la eficaz regulación renal e intestinal (PTH y calcitriol) del calcio y sanguínea de la calcemia y fosfatemia (142).

La ingesta excesiva de sodio puede aumentar de forma secundaria la calciuria, aunque este incremento de calciuria no es relevante. Se cree que la hipercalciuria contribuye a la formación de cálculos por su frecuente aparición en los enfermos litiásicos y porque su control disminuye la litiasis, Pak et al. (143). Robertson, *consideró que la hipercalciuria ejercía una influencia menos importante en la formación de concreciones cálcicas que la hiperoxaluria, aunque el estudio se hizo sin tener en cuenta las distintas causas fisiológicas en la formación de cálculos urinarios. Y se pensó que la discriminación diagnóstica de las diferentes hipercalciurias sería poco relevante (175).* Sin embargo, Pak et al. señalan que existen fundamentos para asignar a la hipercalciuria un papel importante en la formación de cálculos cálcicos y el aumento de las concentraciones de la calciuria es tan importante, incluso clave, en la formación de este grupo de cálculos urinarios, que se atribuye una menor relevancia al papel que juega la oxaluria, uricosuria e

hipocitraturia, e indicando que no siempre se halla aumentada la oxaluria en pacientes con litiasis cálcica (143).

Coe, indica que la hiper calciuria idiopática cursa con cálculos de oxalato cálcico, con una normocalcemia y sin otra causa aparente. No obstante en algunos pacientes, se presenta un exceso de calcitriol que suprime la liberación de la PTH, y aumenta la absorción intestinal de calcio. Esos pacientes presentan una PTH sérica baja y concentración elevada de calcitriol sérico, siendo susceptibles de tratamiento con diuréticos tiazídicos, que disminuyen la excreción de calcio en la orina al aumentar su reabsorción en el túbulo renal y disminuir su absorción intestinal. Otros pacientes, presentan un aumento primario de la absorción intestinal de calcio; con niveles séricos bajos de PTH y normales de calcitriol, que podrían ser tratados con una dieta de bajo contenido en calcio (51).

Es importante distinguir entre los enfermos que cursan con calcitriol sérico bajo y elevado, ya que en este último caso una dieta con bajo contenido de calcio induciría a pérdidas del mismo por la masa ósea (51).

Otros pacientes, tienen niveles séricos altos de PTH a causa de una pérdida renal de calcio y tienen también elevado el calcitriol sérico. El hiperparatiroidismo es otra causa de litiasis que cursa con cálculos de oxalato cálcico (51).

King, indica que en su experiencia sobre la litiasis cálcica, la calciuria se mantiene en niveles normales o cercanos a éstos, y el cociente calcio/fosfato inorgánico lo considera como un factor crítico. En este caso, el daño renal producido por la hiper calciuria en las células del túbulo ligadas a la reabsorción tubular del calcio, sobre todo en las mitocondrias, puede ser notable (114).

Koide et al., en una comparación de parámetros metabólicos de pacientes que han tenido cálculos de OxCa(m), OxCa(d) y OxCa(m)/OxCa(d) no hallan diferencias estadísticamente significativas en la calciuria (117), que si encuentra Berényi et al. (21).

Pierratos et al., en una comparación de estudios metabólicos de pacientes que han tenido cálculos de OxCa(m) y OxCa(d), encuentran que la calciuria es superior, con diferencias estadísticamente significativas, en los pacientes que han tenido cálculos

de OxCa(d) (156). Conte et al. hallan una mayor prevalencia de OxCa(d) en el grupo de hipercalciurias (52).

Abomelha et al., analizaron a 760 pacientes litiásicos de Arabia Saudi y encontraron un 9% de ellos con hipercalciuria, con un 76 % de litiasis oxálicas y con una diuresis media muy baja de 700 ml/día (1).

Fernández et al., presentan un estudio que relaciona los diferentes grupos de cálculos y los estudios metabólicos de 374 enfermos litiásicos, encontrando que de ellos, 290 presentan cálculos con OxCa solo o acompañado de FCa o ácido úrico. Definen la causa de la litiasis como consecuencia de la actuación de diversos factores litogénicos: hipercalciuria, hiperoxaluria, hipocitraturia etc. Encuentran una hipercalciuria global en el 57,8% de los litiásicos analizados, siendo este porcentaje del 43,4% en los litiásicos con cálculos de OxCa(m), del 65% en los de OxCa(d) y en la litiasis mixta OxCa(m)/OxCa(d) encuentra hipercalciuria en el 68% de los pacientes. Por último, en la litiasis OxCa/FCa hallan una hipercalciuria en el 53% de los litiásicos de este subgrupo de cálculos (70).

Campoy et al., en un interesante trabajo sobre la ingesta de zumo de naranja como medida preventiva de la litiasis oxalocálcica, en pacientes litiásicos que tomaron un litro diario de zumo de naranja con el fin de incrementar la citraturia, consiguieron resultados estadísticamente significativos en la prevención de recidivas, sin interferir con el valor de la calciuria y mejorando los valores de la diuresis, con esa sola indicación terapéutica (42).

El incremento “per se” de la ingesta de líquidos, principalmente en forma de agua envasada o directamente del grifo, ha sido estudiado como profilaxis en la litiasis por Vallejo et al., ya que existe cerca de un 50 % de riesgo de repetir esta patología en los dos años siguientes al primer cólico. La ingesta forzada de agua es la única recomendación válida para todos los tipos de litiasis. La proporción diferente de calcio que puedan contener las aguas no parece ser importante frente al efecto de aumento de la diuresis, aunque si puede ser recomendable que se eligieran aguas con un contenido bajo en magnesio y sulfato. Además, en la litiasis infecciosa sería conveniente que tuvieran un bajo contenido en bicarbonato por su capacidad de alcalinizar aún mas la orina. Por otra parte, un cierto contenido en hierro del agua puede coadyuvar a evitar la recidiva litiásica (204).

La deshidratación crónica, ya sea por un déficit en la toma de líquidos o como consecuencia de un clima caluroso, induce a la formación de cálculos urinarios. Embon et al., en su estudio indican que la disminución de la diuresis por ese motivo produce un incremento de la litiasis en ese grupo de riesgo, formándose, fundamentalmente cálculos de oxalato cálcico como único componente, en menor proporción, cálculos mixtos con fosfato cálcico o ácido úrico y de forma testimonial, cálculos de FCCa. Las diferentes excreciones de los parámetros analizados en orina de 24 horas de pacientes con deshidratación crónica, fueron *considerados normales por comparación con valores de referencia de individuos no litiásicos del mismo área*, e igualmente ocurrió para diferentes valores séricos, que fueron también considerados normales. Tras recomendar a estos pacientes la ingesta de agua, resultó, una disminución de las recidivas acompañada de un inesperado incremento de la calciuria y el motivo más plausible fue la dureza del agua de bebida. Los demás parámetros no tuvieron alteraciones estadísticamente significativas ni siquiera aparentes (66).

Los autores inciden, que no todos los individuos expuestos a la deshidratación crónica desarrollan cálculos urinarios y otros factores como la toma de alimentos más o menos ricos en oxalatos, en calcio o en ambos y la disminución de la diuresis puede sobrepasar los límites de los inhibidores de la precipitación calcúlosa (66).

Grases et al., analizan el efecto de diferentes inhibidores de la litiasis: pirofosfato, citrato, magnesio y condroitin sulfato en litiásicos con cálculos de OxCa; encontrando una mayor actividad inhibitoria en el citrato y en el magnesio, siendo el efecto muy inferior en el pirofosfato y en el condroitin sulfato. La capacidad inhibitoria está dirigida a evitar la precipitación del calcio por los dos inhibidores principales, citrato y magnesio (87).

El papel que desempeña la deficiencia de inhibidores en la urolitiasis es planteado por Akinci et al., pero no indican para qué grupo de litiasis es más relevante su deficiencia. Encuentran un 24,1 % de hipercalciuria y un 10,5 % de hiperoxaluria con un déficit de inhibidores de: citraturia 69,9%, magnesuria 24,4%, pirofosfaturia 10,7% y glucosaminoglicanos 2,7 %. Hallan un nivel de citraturia bajo en los enfermos litiásicos analizados (244 mg/día), estando esta cifra ligada a litiasis de ácido úrico, infectivas y cálcicas (estas últimas con hipercalciuria) (7).

Además Akinci et al., plantean un tratamiento combinado de tiazida con ortofosfatos y celulosa fosfato para disminuir la hipercalciuria; alopurinol, en las hiperuricosurias y piridoxina, para los estados de hiperoxalurias; con citrato (sódico o potásico) e hidróxido magnésico dosificado según tres grados de deficiencia. Afirman los autores, que ningún paciente tratado con estas pautas durante un periodo determinado de tiempo, ha desarrollado un nuevo cálculo. Muestran las cifras previas y posteriores al tratamiento, con aumentos estadísticamente significativos en la citraturia para los litiásicos con hipocitraturia y también con incrementos estadísticamente significativos en la diuresis y pH; del mismo modo, en los litiásicos con hipomagnesuria tratados con la medicación correspondiente y el hidroxido magnésico dosificado en tres grados de deficiencia, obtuvo un aumento estadísticamente significativo, antes y después del tratamiento, para la magnesuria que se normalizó, e incluso las cifras de la citraturia aumentaron en forma estadísticamente significativa. La misma toma de citrato puede llegar a incrementar la citraturia en los litiásicos hasta en un 220 %, pero sólo en el 40 % en la población control (67).

El incremento de la citraturia influye de forma significativa en la bajada de la hipercalciuria. Este efecto no es apreciable en los normocalciúricos. La toma de citrato sódico o potásico, corrige la acidosis tubular renal subyacente al reducir el calcio y aumentar el citrato urinario. El citrato potásico, es más efectivo si existiera hipercalciuria con hipocitraturia, con la indicación de controlar la hipercaliemia en pacientes con insuficiencia renal, Pak et al. (146, 149).

Hosking et al., indican que las diferencias en la citraturia entre controles y litiásicos no son estadísticamente significativas (100). Por el contrario, Hesse et al. demuestran que hay diferencia entre hombre y mujer y además, hay una correlación positiva con la edad aunque únicamente en la mujer (93). Welshman et al. encuentran que la citraturia es más baja en los enfermos litiásicos (212).

La influencia del sexo en la litiasis urinaria es muy marcada y el número de cálculos en el varón es muy superior. Por ello, Sarada et al. intentan ver cual es la diferencia en la composición urinaria de ambos sexos, que hace aumentar el riesgo de litiasis en el varón. Por lo que diseñan un estudio de excreción de calcio, citrato, oxalato, Pi, ácido úrico y magnesio, comparando estos parámetros entre hombre y mujer y con

las diferentes fases del ciclo femenino, encontrando que la calciuria, aún siendo inferior en todas las fases del ciclo de la mujer al hombre, los valores medios más bajos se hallaron en la fase lútea. Los valores más bajos de la citraturia se encontraron en los días correspondientes al pico ovulatorio. Por otra parte, la calciuria se incrementa en mujeres ovariectomizadas o menopáusicas, posiblemente, según señalan los autores, por una caída hormonal del estradiol (184).

Además, Sarada et al. indican que la testosterona tiene el efecto de incrementar la oxaluria en ratas macho (184). Por el contrario, Zarembski et al. señalan que el estradiol disminuye la oxaluria en pacientes litiásicos (215). Por su parte, Van Aswegen et al., indican que los niveles de testosterona urinaria son más bajos en los enfermos litiásicos que en los controles, sugiriendo que aquélla puede jugar un papel en la patogénesis de la urolitiasis (206).

Campoy et al, presentaron un protocolo de estudio metabólico dirigido al diagnóstico exacto y al tratamiento de la enfermedad urolitiásica. En el protocolo de trabajo se incluye un estudio metabólico básico, que abarca análisis séricos, urinarios de muestras de 24 horas y de orinas recién emitidas con un número de parámetros importante, también realiza estudios de sobrecarga de calcio y hormonales (PTH, vitamina D etc.). El protocolo lo aplicó a los siguientes grupos: pacientes litiásicos recidivantes sin diagnosticar; pacientes litiásicos diagnosticados de hipercalciuria absortiva de tipo I, II y III de la clasificación de Pak, de hipercalciuria renal, de hiperoxalurias absortiva y endógena, de hiperuricosuria endógena y de hipocitraturia aislada. Además, incluyó un grupo de voluntarios sin antecedentes litiásicos (ni ellos ni sus familiares) como control (41).

Con los resultados obtenidos, Campoy et al. fijaron unas condiciones de normalidad en diferentes parámetros:

- Sobresaturación cálcica (porcentaje de calcio en orina de 24 horas) menor a 15 mg/dl).
- Hipercalciuria diaria mayor de 260 mg/día.
- Hipercalciuria absortiva (cociente calcio/ creatinina) menor de 0,265.
- Hiperoxaluria endógena, eliminación de oxalatos mayor de 60 mg/día.
- Hiperoxaluria renal cuando la eliminación es mayor de 40 mg/día y menor de 60 mg/día y asociada a hipercalciuria y / o hiperuricosuria.

- Límite de acidez urinaria en 5,25 (en orina recién emitida).
- Hiperuricosuria endógena con eliminación superior a 800 mg/ día (con uricemia y aclaramiento de ácido úrico normal o disminuido).
- Hiperuricosuria intestinal con una eliminación superior a 800 mg/día y normo o hipouricemia.
- Hipocitraturia con eliminación inferior a 280 mg/día.
- Hipomagnesuria con eliminación inferior a 35 mg/día.
- Acidosis tubular renal: con un pH en orina reciente superior a 6.0, que además presenta hipercalciúria, hipocitraturia, con acidez titulable y amonio en orina fresca disminuido y pH o bicarbonato sérico disminuido.
- Litiasis infecciosa: pH en orina recién emitida mayor de 7,0 y/ o sedimento o urocultivo positivo.

Los autores pretenden, a través del estudio metabólico, el diagnóstico de la litiasis y la instauración de un tratamiento frente a diferentes patologías con distintas hipercalciurias, así como un seguimiento postratamiento, para ver la posible normalización de la litiasis. Por otro lado, reconoce que los controles claramente no litiásicos, en un 36% aparecen como enfermos por el valor hallado de los diferentes parámetros. No incluye ninguna relación entre el cálculo urinario y el enfermo litiásico (41).

Por otro lado Höbarth et al. indican, que el tratamiento médico en la litiasis cálcica recidivante basado en estudios metabólicos que incluyen recogidas de orina de 24 horas, no mejora las simples recomendaciones generales y repetidos análisis de orinas de 24 horas no proporcionan información adicional en el riesgo de recidivas calculosas (98).

Los autores fijan unos límites de forma arbitraria: hipercalciuria, 300 mg/día; hiperuricuria, 850 mg/día; e hipocitraturia en 282 mg/día; y trata a los pacientes litiásicos con tiazidas, alopurinol, con fosfatos y citratos alcalinos. No relaciona la composición del cálculo urinario con el estudio metabólico del enfermo y en su estudio metabólico menciona que realiza la valoración de los siguientes parámetros urinarios (24 horas): diuresis, pH, ácido úrico, calcio, Pi, creatinina y citrato; y en el suero: creatinina, calcio, Pi, ácido úrico y los electrolitos. Es de destacar, la ausencia de la determinación del oxalato y, aunque menos importante pero de interpretación muy controvertida, del magnesio (98).

Con referencia a la calcemia, Paillard menciona su realización rutinaria y muestra un cierto énfasis en la determinación del calcio iónico para descartar posibles hiperparatiroidismos con calcemia normal o discretamente elevada y posiblemente ligada a una hipofosforemia. Con respecto al magnesio, no lo menciona como parámetro con interés en la litiasis cálcica (142).

Pak, menciona la hipofosfatemia como mecanismo intermedio para favorecer la hipercalciuria absorptiva tipo III, al estimular la síntesis renal de 1,25 hidroxivitamina D, que favorecería grandemente la absorción intestinal de calcio y también puede comprometer directamente la reabsorción tubular del calcio. No menciona, que tenga interés en la litiasis la determinación sérica del magnesio (149).

Pak, en su clasificación de la urolitiasis menciona la litiasis hipomagnesúrica e indica una frecuencia de aparición de la misma entre un 5-10%. No incluye en su protocolo simplificado la necesidad de determinar el magnesio sérico, pero si lo hace con respecto al ácido úrico, para el diagnóstico de la hiperuricemia y su tratamiento (150).

Pierratos et al., incluyen en su estudio la determinación sérica de magnesio entre otras; hallando que la diferencia de la calcemia, entre los estudios metabólicos de los litiásicos que forman cálculos de  $OxCa(m)$  y  $OxCa(d)$ , es estadísticamente significativa y no es significativa para el Pi sérico (156).

Abomelha et al., en su estudio metabólico no incluyen la citraturia ni la oxaluria. Halla un número importante de enfermos litiásicos con hiperuricemia, que al mismo tiempo muestran una orina muy ácida, y encuentra unas cifras altas de litiasis úrica que valora en un 20,5% del total (1).

Fernández et al., en su estudio sobre la litiasis oxalocálcica, aunque indican la toma de muestra sérica para el estudio metabólico, no reflejan los valores de parámetros séricos dentro de los resultados y diagnósticos que publican, que se basan esencialmente en los parámetros determinados en orina con un uso limitado de los cocientes y cálculos de resorciones, aclaramientos, etc. (70).

Giménez et al., en una revisión del magnesio en la práctica clínica nos advierten de lo frecuente que es hallar hipomagnesemias e hipermagnesemias en la población hospitalaria. La hipermagnesemia se situaría por encima de 2,4 mg/dl y la causa más frecuente es la insuficiencia renal, que combinada con un aporte exógeno de magnesio puede provocar una hipermagnesemia sintomática, por este motivo es necesario controlar la administración de antiácidos o laxantes con magnesio en pacientes con alteraciones de la función renal (81).

El ácido úrico, es otro de los componentes principales de los cálculos urinarios, su origen está en el metabolismo de las purinas. Es un producto poco soluble a pH inferior a 5,5 que es cuando está poco dissociado, siendo la forma dominante el ácido propiamente dicho, pero cuando el pH es superior a 6,5 la forma predominante es la dissociada en forma de urato sódico y en forma de sal, su solubilidad es veinte veces superior (109).

En gran número de publicaciones dedicadas al tema de la nefrolitiasis se incluye de forma sistemática el análisis sérico y urinario del ácido úrico y el control del pH. Paillard, indica un límite para la hiperuricuria distinto en el hombre que en la mujer, fijando 800 mg/día en el varón y 750 mg/día en la mujer. Además, cita una incidencia de uricosuria del 26% en pacientes litíasicos pero no menciona la ligazón con la uricemia (142).

Pak, indica que puede concurrir hiperuricosuria con litiasis cálcica como única patología reconocible, con un límite para la uricosuria de 600 mg/día. También descubre en la litiasis úrica la presencia de un pH muy bajo, inferior a 5,5 y una uricemia elevada con una uricosuria que puede ser normal o alta (149).

Coe et al., dan gran valor a la determinación del pH no únicamente en la litiasis úrica sino en todos los casos y dan gran importancia a la dieta (hiperproteica que produce orina ácida) (51).

King, en 1967 ya indicó la importancia de los valores del pH en la litiasis urinaria en general y que un pH ácido era indicativo de litiasis úrica (114).

Vallejo et al. con referencia a la litiasis úrica, nos indican la necesidad de tomar como mínimo dos litros de agua, así como alcalinizar la orina y nos recomiendan aguas con elevado contenido en bicarbonato y además zumos ricos en citratos (204).

Jourdan et al. indican la existencia de diferentes formas de litiasis úrica; una idiopática con valores séricos y urinarios normales de ácido úrico, con el pH y el amonio urinario bajo; otra forma, es la gota en la que el 22% de los pacientes son además litiasicos úricos, con una hiperuricuria no modificable por régimen dietético y un pH de la orina ácido a causa de una baja excreción de amonio. También la deshidratación y las diarreas crónicas pueden inducir una oliguria con pH ácido y una precipitación del ácido úrico urinario (107, 108).

Embon et al., estudian la litiasis por deshidratación crónica en su vertiente metabólica y no nos ofrece el cruce de la información con el cálculo urinario (66).

Campoy et al., para el estudio de la litiasis úrica, clasifican las hiperuricosurias en endógenas con eliminación de ácido úrico mayor de 800 mg/día, hiperuricemia con el aclaramiento de ácido úrico normal o disminuido, y enterorrenales con excreción de ácido úrico superior a 800 mg/día con uricemia normal. Seleccionan un grupo de 10 pacientes con hiperuricosuria endógena a los que tratan con alopurinol y citrato potásico e indican un aumento en la toma de líquidos; obteniendo un resultado notable en la corrección del pH desde 5,23 hasta 5,85; la uricosuria disminuye desde 1054 mg/día hasta 760 mg/día; aumenta la diuresis desde 1912 ml hasta 2268 ml; disminuye la uricemia desde 7,95 mg/dl a 6,41 mg/dl (41).

Para Paillard, el estudio metabólico debería incluir sistemáticamente el análisis de los factores de riesgo y de los inhibidores. En la litiasis cálcica son tres los factores de riesgo conocidos: la oliguria, la hipercalcemia y la hiperoxaluria y dos son los inhibidores: el citrato y la nefrocalcina. Indica el autor que el mayor riesgo litiásico lo tiene la hiperoxaluria, aunque nos advierte de la notable imprecisión en la determinación de ese parámetro, que delimita como normalidad hasta 45 mg/día, con una media de 30 mg/día, precisando que a partir de esa cifra el riesgo litiásico se dispara. La citraturia es un potente inhibidor de la litiasis cálcica y el límite normal inferior se acercaría a la cifra de 600 mg/día y en ningún caso, debería ser inferior a 320 mg/día, lo que requeriría una actuación médica inmediata (142).

Pak concluye que, a pesar de que la hipercalcemia ejerce una influencia menos importante en la litiasis cálcica que la hiperoxaluria, la temperatura fisiológica y la influencia dietética sobre el calcio dan igual importancia como factores litógenos a ambos. A la hipocitraturia le asigna un papel importante como inhibidor litiásico, pero su actividad es escasa, salvo que se potencie su actividad con el fosfato o con elementos traza, como los iones férricos o de aluminio. La excreción renal de citrato depende de la filtración, reabsorción renal y síntesis por la célula tubular y su excreción está reducida por la acidosis, hipocaliemia, andrógenos e infecciones de las vías urinarias. La normalidad la define como un valor superior a 400 mg/día para el citrato, e inferior a 44 mg/día para el oxalato. Ahlstrand et al., durante un tratamiento del glaucoma con acetazolamida (inhibidor de la anhidrasa carbónica), comprobó que doce pacientes formaron cálculos de fosfato cálcico. Este medicamento produce una ligera acidosis metabólica con una bajada del bicarbonato sanguíneo y de la potasemia; en la orina la bajada de la excreción de citrato fue muy marcada durante el tratamiento, acompañada de un incremento del pH (6).

En 1967, King ya consideraba al citrato urinario como un importante quelador del calcio urinario, y la hipocitraturia hallada a menudo en enfermos litiásicos parece confirmar este papel; con respecto a la oxaluria, ve claramente que la diferencia entre el oxalato urinario de litiásicos y no litiásicos es muy pequeña (114).

Pierratos et al., en los estudios metabólicos de pacientes litiásicos de OxCa(m) y OxCa(d) no halló diferencias estadísticamente significativas ni en la citraturia ni en la oxaluria (156).

Nicar et al., analizaron la excreción de citrato en pacientes litiásicos sobre la base de diferentes fallos metabólicos o alteraciones fisiológicas distintas. Encontraron una elevada prevalencia de hipocitraturia en la mitad de enfermos litiásicos; la hipocitraturia fue hallada en todas las formas de litiasis, excepto en el hiperparatiroidismo primario y en la nefrolitiasis de oxalato cálcico con hiperuricosuria. La hipocitraturia se encontró en la acidosis tubular renal y en la hiperoxaluria intestinal. También se encontró hipocitraturia en las hipercalcemias absortivas y renales; y además, en pacientes que no tenían ningún indicio de alteración en el equilibrio ácido-base (138).

Embon et al., encontraron valores medios normales en los estudios metabólicos realizados en pacientes litíasicos con deshidratación crónica. Ni la oxaluria ni el citrato, como determinación de excreción diaria, muestran diferencias estadísticamente significativas, y también señalan que la deshidratación crónica más frecuente está producida por el clima caluroso en aproximadamente en el 24% de los casos; apreciando que no todas las personas expuestas a una deshidratación crónica, desarrollan cálculos urinarios y que existe un riesgo añadido por la dieta rica en calcio o en oxalato, sobre todo, indica el autor, con el oxalato. Además indican, como gran parte de autores, que es eficaz para prevenir este tipo de litiasis, incrementar el volumen de ingesta de agua y limitar los riesgos dietéticos, aunque es posible que exista un aumento en la absorción de calcio a causa del exceso de luz solar que causa un incremento de los metabolitos de la vitamina D (66).

Es necesario destacar que en el estudio metabólico realizado por Campoy et al., aparezcan 13 parámetros calculados, tales como, aclaramientos de creatinina, de ácido úrico, reabsorciones tubulares de calcio, de fosfatos, cocientes calcio/creatinina, magnesio/creatinina etc. que son utilizados como un parámetro más en el diagnóstico de la litiasis urinaria (41).

## **6. EPIDEMIOLOGÍA. DIVERSOS ENFOQUES EN EL ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DE LA LITIASIS URINARIA**

Existe una amplia gama de cifras sobre la incidencia y prevalencia de la litiasis a lo largo de los diferentes estudios que se han publicado, como consecuencia de las diferentes variables que se han tenido en cuenta en los mismos y de las fuentes de información que se han utilizado para la elaboración de los mismos.

La prevalencia y la incidencia de los diferentes tipos de EL, identifican en un momento dado a una población de una región concreta.

Así, Boyce et al. describen la aparición de un incremento en U.S.A. del número de pacientes litíasicos desde 9,5 por diez mil en 1952, a 16,4 por diez mil en 1974 (29). Por su parte, en el año 1979 y para la población de Rochester (EEUU), Johnson et al.

señalaron que en un periodo de 25 años, se produjo un incremento en el número de cálculos de varones mayores de 25 años de un 7,9 por diez mil habitantes a un 12,4, permaneciendo estable, por el contrario, el número cálculos de mujeres (sobre el 3,6 por diez mil) (105).

Ljunghall, indica una prevalencia global de la EL del 1-2%, en un estudio basado en análisis de autopsias, y determinó que se había producido un aumento progresivo desde el año 1913 a 1958 con una cifra de partida de 1,3% hasta el 2,7%, con una reducción significativa en los periodos de las dos guerras mundiales. También indica, que el factor edad incrementa la litiasis desde 1% a los 40 años, hasta 2,5% a los 70 años, si bien el autor no indica la composición química del cálculo que más se incrementa o influye (127).

En ambos trabajos, los datos que se publican se refieren a cálculos totales, no diferenciando por composición química.

Scott en 1987, a partir de pruebas radiográficas realizadas en un pueblo escocés de 7000 habitantes, obtiene una prevalencia de 3,8 por ciento de cálculos radiopacos; con una proporción igual en hombres que en mujeres, encontrando que la edad de expulsión del cálculo es más tardía en hombres (40 a 50 años) que en mujeres (30 a 39 años) (185).

Algunos estudios se han basado en encuestas de población. Powis et al. han hallado a través de encuesta que, al menos un 10% de los cálculos formados en 300 pacientes litiásicos, no se habían manifestado clínicamente y por ello, no existían estadísticamente en la historia clínica (161). Una encuesta danesa realizada en 1959, indica una prevalencia del 10% global (12% en hombres y 7% en mujeres) (119). En Inglaterra, Robertson et al. encontraron una prevalencia global en la población masculina de 3,8%, sobre 2530 hombres adultos, encuestados a través de la lista electoral y que respondieron a un cuestionario (171). Nikkilä et al. estudiaron, mediante encuestas realizadas en los años 1980-1982, la prevalencia de la EL en un distrito Finlandés, obteniendo una preponderancia en los hombres (3%) frente a mujeres (1,8%), siendo por edades en el hombre la mayor prevalencia entre 40-49 años y en la mujer entre 60-69 años (139). Iguchi et al., en Japón, sugieren una prevalencia superior al 10% con valores próximos al doble en hombres frente a mujeres (103).

Hiatt et al. en California, han observado una prevalencia acumulada de 4-6% en los hombres con edades comprendidas entre 41 y 70 años, y de 2-5% en mujeres en los mismos rangos de edad (96); frecuencias más elevadas se han encontrado en la Alemania Federal, de 10-20 por ciento en los hombres y de 5-10 por ciento en las mujeres, mayores de 50 años (201).

Ljunghall et al., realizaron una extraordinaria encuesta, cuyos primeros resultados fueron publicados en 1975 y que posteriormente se han puesto al día, y aporta datos sobre la totalidad de los hombres de la villa de Uppsala nacidos entre 1920 y 1924, que tenían sobre 50 años en la fecha de publicación de la encuesta 1970-73. Se estratificó a los sujetos en función de su edad en la fecha en que aparecieron los primeros episodios litiasicos, calculando la incidencia anual de la litiasis. Dieron cifras de incidencia (126).

La encuesta de población más informativa, fue la realizada sobre un país entero por Vahlensieck et al. sobre Alemania Federal, en 1979 sobre una muestra de 10130 individuos mayores de 18 años (4620 hombres y 5510 mujeres). Realiza la distribución por sexo, edad, habitat (rural o urbano), por nivel socioprofesional en una muestra que representa a la población general. Encontró una incidencia anual de litiasis de 0,54 por ciento, de los que 0,12 por ciento eran primeros episodios (con una frecuencia dos veces superior en los hombres), y 0,42 por ciento de recidivas, con igual frecuencia en hombres que en mujeres. La prevalencia total era del 4 por ciento con un ligero predominio en la mujer, la frecuencia aumenta linealmente con la edad desde 1,28 por ciento en los individuos de 18-34 años, hasta 6,79 por ciento cuando la edad se acerca a los 65 años (203).

En nuestro país, hay pocos estudios epidemiológicos: el más importante es el realizado por la Asociación Española de Urolitiasis (179), que da una prevalencia de 4,16 por ciento en España como media nacional, obteniéndose diferentes valores en otras encuestas de ámbito local, como Ripa et al. (169), Torres et al. (200), Pedrajás et al. (155) y Pinto (157) que sugiere que el valor real en España puede ser cercano al 3 por ciento de la población general.

Otros estudios tienen en cuenta la composición del cálculo e introducen un ratio en relación al sexo, que es el cociente hombre /mujer ( $r$ ). Todos los autores (extranjeros

y nacionales) lo utilizan con referencia al total de cálculos o con referencia a determinadas composiciones de ellos. Leusmann et al., mencionan un ratio global  $r=1,86$ , estableciendo el valor de  $r$  para cálculos cálcicos ( $r=2,08$ ), ácido úrico ( $r=3,86$ ), cistina ( $r=0,88$ ), infectivos ( $r=0,6$ ), utilizando también este ratio para ver el efecto del tiempo en la influencia del sexo sobre el número de cálculos formados (122).

Simón et al., utilizan el mismo ratio pero introduce el concepto de primer cálculo y recidivas, aplicando este ratio en la primera tabla ( $r=1,42$ ) y en la de recidivas ( $r=3,4$ ) (188).

Mandel y Mandel, aunque realizan un estudio en un grupo de hospitales con elevada proporción masculina, dan un ratio global ( $r=3,0$ ) que calculan mediante una ecuación (130, 131).

En Italia Borghi et al., en un estudio epidemiológico en el que no utilizan este ratio, mencionan una distribución por sexo en porcentaje (hombres 60,6 por ciento y mujeres 39,4 por ciento), que daría un  $r=1,28$  (28).

Abomelha et al., en Arabia Saudita encuentran un ratio global de  $r=5,0$  (1); Akinci et al. señalan para Turquía un  $r=1,50$  (8); Ekwere para Nigeria un  $r=2,7$  (64); Tanda et al. en Japón y para el años 1987 dan un  $r=1,68$  (195) y para el período 1989-1994 apuntan un  $r=1,57$  (196); Joual et al. para Marruecos señalan una  $r=2$  (106); Lin et al. en Taiwan refieren una  $r=2,9$  (125).

En España, Pinto utiliza el porcentaje de cálculos en hombre y en mujer pero no la ratio, menciona las diferencias en las distintas composiciones químicas de los cálculos urinarios, sin separar primer cálculo del recidivante, calculando en base a sus datos, un  $r=1,80$  (157).

Otros autores, como Ripa et al. dan un  $r=1,52$  para la Ribera de Navarra (169). Romero et al., para la Marina Alta de Alicante calculan un  $r=1,14$  (177). Nuestro grupo de urolitiasis no ofreció el ratio, pero a partir de los datos publicados, se obtiene un  $r=1,36$  para una supuesta tabla de primer cálculo, partiendo de un total de 385 pacientes de los que son varones 222 y mujeres 163 (133).

Otra variable con gran influencia en la EL, es la edad del paciente, que generalmente es contemplada de una forma globalizada, sin tener en cuenta la composición química del cálculo. Schneider, en un estudio a lo largo de diez años da la distribución en función de la edad de cuatro grupos de cálculos de composición distinta: Ácido úrico con ácido úrico (d); Whewellita y weddellita (OxCa(m) y OxCa(d)); FCCa y Estruvita (FAM) (154). Si bien el estudio engloba tanto primeros cálculos como recidivantes.

Jungers nos muestra dos tablas, en la primera se refleja el número total de cálculos según el sexo y el año de su expulsión (sólo para el primer cálculo) y en una segunda tabla de iguales características, estudia las recidivas, sólo que los cálculos son de OxCa (m) y (d) (109).

Pinto realiza una tabla parecida para el número total de cálculos en su primera expulsión y año (157).

En los trabajos que se han reseñado cabe destacar una serie de anomalías formales:

- Permitir que la composición química del cálculo urinario sea un apartado de la encuesta a rellenar por el entrevistado.
- Que normalmente en los estudios epidemiológicos no se indique el método analítico utilizado para conocer la composición del cálculo renal.
- La posibilidad de sesgo en la respuesta por correo de la encuesta, no está descrita y por tanto, al contrastar con otros estudios descriptivos la composición química, aparecen discordancias no fácilmente explicables.
- Los estudios se llevan a cabo en poblaciones determinadas (muchos de ellos realizados sólo en hombres)
- La mayoría de los analistas hace un estudio global, sin identificar la composición química del cálculo urinario.
- En la mayor parte de los trabajos no se distingue el primer cálculo de las recidivas.
- Rara vez se publican estudios de seguimiento de los pacientes recidivantes.

## ***OBJETIVOS***

El objetivo del presente trabajo es la aproximación al estudio bioquímico y epidemiológico de la litiasis urinaria a través de un nuevo sistema de clasificación de cálculos urinarios, mediante:

- ❑ El establecimiento de una sistemática de clasificación taxativa de los cálculos urinarios que defina y conceptualice las distintas entidades litiásicas.
- ❑ La aplicación de los criterios de clasificación para el estudio epidemiológico de los cálculos urinarios analizados durante 20 años en un hospital general.
- ❑ La aplicación de los criterios de clasificación para el establecimiento de los perfiles bioquímicos de las diferentes entidades litiásicas a partir de los cálculos urinarios analizados durante 20 años en un hospital general.

# ***MATERIAL Y MÉTODOS***

## **1. POBLACIÓN ESTUDIADA**

La población de estudio comprende los cálculos de pacientes que se remitieron al laboratorio de Urolitiasis del Hospital Ramón y Cajal desde el tercer trimestre del año 1977 hasta el 31 de diciembre de 1997.

Nuestro hospital fue Centro de Referencia hasta el año 1988, fecha en que se convirtió en Hospital del área número 4 de Madrid, lo que incide en la evolución del número de pacientes estudiados. Asimismo, desde ese mismo año, se inició la colaboración con el Servicio de Urología del Hospital de Zamora, en primer lugar, y posteriormente, con el Hospital Príncipe de Asturias de Alcalá de Henares y se asumió el análisis de la litiasis que se venía realizando en el laboratorio del ambulatorio de San Blas del área 4.

El total de pacientes estudiados durante este periodo fue de 5.516 distribuyéndose en el tiempo según se recoge en la Tabla 1.

## **2. SISTEMA DE INFORMACIÓN**

### **2.1. DISEÑO Y DESARROLLO**

Se ha diseñado un Sistema de Información que recoge, para todos los pacientes del estudio, las variables disponibles por paciente y por cálculo. Además, en los pacientes en los que se ha analizado el estudio metabólico se han incorporado los diferentes parámetros analíticos a la base de datos. Este Sistema de Información permite la integración de los espectrogramas procedentes del análisis por espectroscopía IR, la incorporación de la correspondiente fotografía del cálculo obtenida por cámara digital con soporte informático, así como los resultados del estudio metabólico del paciente. Ello facilita el diseño de un informe clínico completo por paciente, para que el urólogo disponga, en cualquier momento, de la información del paciente actualizada en la base de datos.

El desarrollo se ha realizado a través del programa Access (PC Pentium marca Intel) (152).

Para la carga de datos, se han utilizado las fichas diseñadas en nuestro laboratorio que recogen, para cada paciente, la siguiente información: número asignado al paciente, nombre y apellidos, edad, composición química (núcleo, corteza) y peso del cálculo y fecha de expulsión del cálculo (13, 14). Los datos del estudio metabólico se han obtenido de las historias clínicas del paciente.

La base de datos consta de un total de 6752 registros. La información de la edad se dispone en el 60% de las muestras, el sexo en el 96% y el peso en el 92% de los registros. Del resto de variables se dispone de información en el 100% de las muestras. Los datos del estudio metabólico se disponen en 201 registros.

## 2.2. ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

La base de datos consta de un total de 7 tablas de información con la siguiente estructura:

**2.2.1. Primer cálculo:** contiene información relativa a todos los pacientes estudiados, pero referida únicamente al primer cálculo que ha llegado a nuestro hospital (normalmente el primer cálculo del paciente). En el caso de pacientes recidivantes (con más de un cálculo en su historia), la información relativa a cálculos sucesivos se recoge en otra tabla.

Los campos de información de esta tabla son: Id, paciente, apellidos, nombre, edad, sexo, fecha, grupo, subgrupo, tipo y peso.

### **Definición de los campos:**

**Id:** número correlativo que asigna la base a cada registro que se introduce  
**Paciente:** número que se asigna en nuestro laboratorio al paciente con motivo de la primera muestra remitida. Este número lo identifica a lo largo de todo el estudio.

**Apellidos:** apellidos del paciente.

**Nombre:** nombre del paciente.

**Edad:** edad del paciente en la fecha en que se produce el cálculo, expresada en años

**Sexo:** sexo del paciente (codificado).

**Fecha:** fecha en la que se produce el cálculo correspondiente.

**Grupo:** composición química principal del cálculo (codificado).

**Subgrupo:** composición química pormenorizada (núcleo, corteza y capas) del cálculo (codificado).

**Tipo:** cálculo simple o mixto (codificado).

**Peso:** peso del cálculo expresado en miligramos.

**2.2.2. Cálculos recidivas:** contiene información de los cálculos de pacientes recidivantes, excluyendo el primer cálculo.

Los campos de información de esta tabla son: rpaciente, recidiva, rfecha, rgrupo, rsubgrupo, rtipo y rpeso.

### **Definición de los campos**

**rpaciente:** número que identifica al paciente.

**recidiva:** número que identifica cálculos recidivas.

**rfecha:** fecha en la que se produjo cada cálculo.

**rgrupo:** composición química principal de los cálculos recidivas (codificado).

**rsubgrupo:** composición química pormenorizada (núcleo, corteza y capas) de los cálculos recidivas (codificado).

**rtipo:** cálculo simple o mixto (codificado).

**rpeso:** peso del cálculo recidivas, expresado en miligramos.

Las tablas calculor y cálculouno se relacionan entre sí a través de un campo en común que es el número de paciente (paciente y rpaciente). Esta separación en dos tablas permite el estudio y seguimiento de la evolución del paciente litiasico en el tiempo, durante todo el estudio.

**2.2.3. Total cálculos:** contiene información de todos los cálculos independientemente de si son primer cálculo o recidivas. Esta tabla se obtuvo por la fusión de las tablas calculor y calculouno.

Permite el estudio global de todos los cálculos analizados en nuestra Unidad .

Los campos de información de esta tabla son: paciente, edad, sexo, fecha, grupo, subgrupo, tipo y peso.

#### **Definición de los campos**

**Paciente:** número que se asigna en nuestro laboratorio al paciente con motivo de la primera muestra remitida. Este número lo identifica a lo largo de todo el estudio.

**Edad:** edad del paciente en la fecha que se produce cada cálculo, expresado en años. Para los cálculos recidivantes se calcula la edad, a partir de la fecha en que se producen y teniendo en cuenta la edad del paciente en la que se produjo el primer cálculo.

**Sexo:** sexo del paciente (codificado).

**Fecha:** fecha en la que se produce el cálculo.

**Grupo:** composición química principal del cálculo (codificado).

**Subgrupo:** composición química pormenorizada (núcleo, corteza y capas) del cálculo (codificado).

**Tipo:** cálculo simple o mixto (codificado).

**Peso:** peso del cálculo expresado en miligramos.

**2.2.4. Sexo:** recoge las diferentes codificaciones relativas al sexo.

Los campos de información de esta tabla son: csexo y sexo

#### **Definición de los campos**

**Csexo:** código relativo al sexo.

**Sexo:** sexo del paciente.

**2.2.5. Tipo de cálculo:** recoge las diferentes codificaciones relativas al tipo.

Los campos de información de esta tabla son: ctipo y tipo.

#### **Definición de los campos**

**Ctipo:** código relativo al tipo.

**Tipo:** tipo de cálculo (simple o mixto).

**2.2.6. Composición:** recoge las diferentes alternativas de composición de los cálculos.

Los campos de información de esta tabla son: Cgrupo, Subgrupo, Núcleo, corteza, intermedio1, intermedio2.

#### **Definición de los campos**

**Cgrupo:** composición química principal del cálculo

**Subgrupo:** código identificativo de la composición pormenorizada (núcleo, corteza y capas) del cálculo .

**Núcleo:** descripción de la composición química del núcleo.

**Corteza:** descripción de la composición de la corteza (capa más exterior del cálculo)

**Intermedio1:** composición de la capa intermedia adherida al núcleo.

**Intermedio2:** composición de la capa intermedia adherida a la corteza.

**2.2.7. Datos metabólicos:** recoge los valores por paciente de los diferentes parámetros bioquímicos analizados.

Los campos de información de esta tabla son: número, paciente, fecha, subgrupo, pH, screat, suri, sca, sp, smg, diutotal, ocreat, craturia, ouri, uriuria, oca, cauria, op, puria, omg, mguria, ocitr, citruria, oox, oxuria, acreat, uracreat, pcreat, cacreat, ica, volmin, ccalcio, cfosforo, curico.

**Definición de los campos:**

**Número:** número de orden del estudio metabólico.

**Paciente:** número que identifica al paciente.

**Fecha:** fecha del estudio metabólico.

**Subgrupo:** código identificativo de la composición pormenorizada (núcleo, corteza y capas) del cálculo.

**pH:** pH potenciométrico.

**Screat:** creatinina sérica.

**Suri:** ácido úrico sérico.

**Sca:** calcio sérico.

**Sp:** Pi sérico.

**Smg:** magnesio sérico.

**Diutotal:** volumen de orina de 24 horas.

**Ocreat:** porcentaje de creatinina urinaria.

**Creaturia:** creatinina total en orina de 24 horas.

**Ouri:** porcentaje de ácido úrico en orina.

**Uriuria:** ácido úrico en orina de 24 horas.

**Oca:** porcentaje de calcio en orina.

**Cauria:** calcio total en orina de 24 horas.

**Op:** porcentaje de Pi en orina.

**Puria:** Pi total en orina de 24 horas.

**Omg:** porcentaje de magnesio en orina.

**Mguria:** magnesio total en orina de 24 horas.

**Ocitr:** porcentaje de citrato en orina.

**Citruria:** citrato total en orina de 24 horas.

**Oox:** porcentaje de ácido oxálico en orina.

**Oxuria:** ácido oxálico total en orina de 24 horas.

**Acreat:** aclaramiento de creatinina.

**Uracreat:** cociente de ácido úrico/creatinina.

**Pcreat:** cociente de Pi/creatinina.

**Cacreat:** cociente de calcio/creatinina.

**ICa:** índice de excreción de calcio.

**Volmin:** volumen minuto en orina de 24 horas.

**Ccalcio:** aclaramiento de calcio.

**Cfosforo:** aclaramiento de Pi.

**Curico:** aclaramiento de ácido úrico.

## 2.3 EXPLOTACIÓN Y OBTENCIÓN DE DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

La explotación se ha realizado a través de consultas a la base de datos mediante lenguaje SQL (Structural query language).

El análisis de datos se ha planteado desde tres enfoques distintos:

- ◆ Global, dando el mismo tratamiento a todos los cálculos independientemente de que se trate de un primer cálculo del paciente o de una recidiva, como han desarrollado la mayor parte de los autores. En este caso la información se ha obtenido de la tabla "unida".
- ◆ Diferenciando los cálculos que son primer cálculo de los que son recidivas, y estudiando cada grupo independientemente. En este caso la información se ha obtenido de las tablas "calculouno" y "calcolor", respectivamente.

Para estos dos enfoques, la información que se ha obtenido de las diferentes tablas que configuran nuestra base de datos es la siguiente:

- a) Número de cálculos total y para cada grupo de composiciones. En cada caso la información se ha diferenciado por sexos y por fecha (año) de expulsión del cálculo.
- b) Para cada dato del punto anterior se ha calculado el tanto por ciento de cada grupo de composición en relación con el total anual correspondiente. En cada caso, la información se ha diferenciado por sexos y por fecha de expulsión del cálculo.
- c) Por décadas de edad del paciente.
  - Distribución del número de cálculos para cada grupo de composiciones.
  - Distribución del número de cálculos para aquellos subgrupos mayoritarios: OxCa(m), OxCa(d), cálculos mixtos de OxCa(m) y

OxCa(d), cálculos de OxCa(d)/fosfato cálcico (FCa), cálculos mixtos de OxCa(m) con ácido úrico, cálculos de ácido úrico, cálculos mixtos de ácido úrico con OxCa(m), cálculos de FCCa y cálculos de FAM.

En ambos casos, la información se ha diferenciado por sexos. Asimismo, para cada década se ha obtenido un ratio hombre/mujer (r), al objeto de disponer de un indicador de frecuencia en relación al sexo que además permite comparación con otros autores que han usado este indicador.

Se comprobó la inexistencia de sesgo (ya que de parte de la población no se dispone de los datos de edad), mediante el contraste de los valores del ratio hombre/mujer obtenidos por décadas frente al valor de r para el total de la población.

- d) Distribución del número de cálculos para cada grupo de composiciones, diferenciando cálculos simples de mixtos y porcentaje de mixtos sobre total. En cada caso la información se ha diferenciado por sexos.
  - e) Para el global de cálculos, se ha obtenido el número de cálculos para cada uno de los subgrupos. Se ha diferenciado por sexo y se ha calculado el ratio hombre/mujer
  - f) Pesos medios para cada grupo de composiciones.
- ◆ Seguimiento de los pacientes redicidivantes partiendo del estudio del primer cálculo con relación a sus siguientes recidivas. Para ello se ha obtenido la siguiente información:
    - a) Distribución del número de cálculos por paciente recidivante
    - b) Para los subgrupos mayoritarios:
      - Estudio de la distribución del numero de recidivas.

- Evaluación de la composición (subgrupo y frecuencia) de los cálculos recidivas con relación a la composición del primer cálculo que tuvo el paciente

### **3. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS**

**3.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO:** Se han aplicado los siguientes métodos estadísticos:

- a) Anova: estudio de la varianza aplicado al peso del cálculo para los diferentes grupos y subgrupos, que ha sido corroborado por el test no paramétrico de Kruskal-Wallis (44, 182).
- b) El test de chi-cuadrado para la comparación de frecuencias se ha aplicado para los siguientes estudios (44, 182).
  - Diferencias por sexo entre los diferentes grupos de composición, tanto para el segmento de primer cálculo como para la totalidad de las muestras y para los 20 subgrupos mayoritarios que abarcan el 92,1% de los cálculos.
  - Seguimiento de las recidivas. Se ha realizado bajo dos puntos de vista. Por una parte, sobre el paciente que recidiva con la misma composición del primer cálculo, frente al que recidiva con diferente composición química. Por otro lado, en el universo de cálculos recidivas, se ha tenido en cuenta el análisis de las posibles tendencias en el cambio de composición química.

**3.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL ESTUDIO METABÓLICO:** Se han aplicado los siguientes métodos estadísticos:

El análisis estadístico se ha realizado mediante la comparación de las medias. Para

ver si esta prueba es aplicable, se realizó previamente el análisis de la varianza a través de test de Levene: Si la  $p > 0,05$ , no hay diferencias significativas de la varianza y se puede aplicar directamente la comparación de las medias. En éste caso, se aplica la prueba de Fisher y si  $F > 0,05$  concluimos que las medias no presentas diferencias estadísticamente significativas. Si la  $F < 0,05$  indica que hay diferencias significativas entre los grupos de medias comparadas en cuyo caso aplicamos, en nuestro caso, el test de LSD que nos determina entre que valores medios existen diferencias estadísticamente significativas (44, 182).

En el caso de que en el análisis de la varianza el test de Levene hubiera resultado con  $p < 0,05$ , la comparación directa de las medias no es aplicable. Entonces, se realizó una corrección de los valores mediante el cálculo del Logaritmo Neperiano (LN) y se repiten los análisis anteriores comenzando nuevamente por el test de Levene (44, 182).

Si de nuevo, el test de Levene da  $p < 0,05$  no se puede utilizar la comparación de las medias y se pasa al test no paramétrico (Anova: Kruskal-Wallis) que calcula la chi-cuadrado. Si  $p > 0,05$  concluimos que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes subgrupos. Si  $p < 0,05$  hay diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos estudiados. Para determinar entre que subgrupos se producen estas diferencias significativas, se aplica el test de Mann-Whitney U-Wilcoxon a cada una de las posibles parejas de subgrupos. Si  $p < 0,05$  existen diferencias estadísticamente significativas entre el par de subgrupos correspondientes (44, 182).

#### **4. PROTOCOLO DE ANÁLISIS DE LA MUESTRA**

##### **4.1. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA (13, 58):**

- Limpieza de restos de sangre o de tejidos (con solución salina). El lavado se realiza en el menor tiempo posible (máximo 5 minutos) para evitar la posibilidad

de disolución de algún componente del mismo. Posteriormente, se procede al secado del cálculo con papel de filtro.

- Secado en estufa a 80°C durante un tiempo máximo de media hora.
- Pesada de cálculo, expresada en miligramos, mediante balanza de precisión.

## 4.2 ANÁLISIS MACROSCÓPICO

La observación del aspecto externo del cálculo es imprescindible ya que proporciona una información importante para contrastar posteriormente los resultados obtenidos con el análisis de infrarrojos. En esta fase se describe:

- **Aspecto de la superficie:** lisa, rugosa, abollonada, redondeada, papilar, presencia visible de espículas, aspecto uniforme o presencia de zonas de aspecto diferente (cálculos mixtos) (Fig. 10A, 12A).
- **Color:** los cálculos adquieren el color de los pigmentos presentes en las vías urinarias y en general, se admite que cuanto más intenso es el color de la pieza, más lento ha sido su proceso de cristalización (oxalato cálcico monohidratado y ácido úrico).
- **Dureza y consistencia:** la fractura de la pieza con un golpe seco mediante el uso de la mano de un mortero de ágata facilita información sobre su dureza y consistencia (Fig. 4A, 5A, 17A). La dureza y consistencia aportan información sobre la rapidez de crecimiento, ya que los cálculos duros están formados por cristales densamente agrupados (crecimiento lento), mientras que los que se desmenuzan con facilidad están formados por cristales unidos entre sí por un material amorfo (poco compacto) que apenas posee estructura organizada. Si se producen múltiples fragmentos al romper la pieza, esto indica su escasa consistencia (Fig. 14A).
- **Exámen con lupa binocular:** Una vez rota la pieza, se examina mediante lupa si existe una estructura interna diferenciada de la observada en el análisis macroscópico (núcleo o diferentes capas) (Fig. 46B, 47B).

### 4.3. ANÁLISIS QUÍMICO POR ESPECTROSCOPIA DE RADIACIÓN INFRARROJA

#### 4.3.1. Fundamentos

El método utilizado para el análisis químico, en nuestro laboratorio, fue la espectrometría IR clásica hasta el año 1992, a partir de ese momento se adquirió un aparato (marca BOMEM, modelo MB-100) de espectroscopia de IR por interferometría con transformación de fourier (FTIR).

La espectroscopía de IR (19, 20, 78, 94, 134, 141), es el método de elección en el estudio de la composición química de los cálculos, como ya han mencionado numerosos autores como Hidalgo (97), así como otros muchos citados en la revisión sobre métodos de análisis (62, 109, 193).

La espectroscopía de IR ha sido hasta hace poco tiempo, el segundo método de referencia tras la difracción de rayos X. En la actualidad, ha pasado al primer plano tras aparecer la espectroscopía de IR por interferometría con transformación de Fourier (FTIR) (109).

Las ventajas de este método con respecto a la difracción de rayos X (159) son múltiples:

- Rapidez: La lectura se efectúa en 20 segundos.
- Sensibilidad: Es capaz de identificar hasta 7 compuestos químicos diferentes mezclados en un mismo cálculo (109). Discrimina composiciones que se encuentran en proporción minoritaria frente a otras que predominan en el cálculo.
- No precisa una estructura cristalina bien definida, sino que analiza compuestos amorfos (lo cual no es posible mediante difracción de Rayos X).
- Requiere poca cantidad de muestra: menos de 1 miligramo es suficiente (no así con otros métodos). Por ello, es posible tomar muestras de varias zonas del cálculo (núcleo, capas, corteza).
- No precisa preparación especial de la muestra.

- Posibilidad de tratamiento informático a través de un programa de librería de espectros patrones de referencia de los registros IR (23, 27, 57, 121) . Lo que permite la comparación con patrones de referencia e identificar los diferentes componentes del cálculo. Esto también facilita la integración en nuestro Sistema de Información.

El análisis mediante espectroscopía de radiación IR se realiza en una muestra alícuota del cálculo. La obtención de la muestra, es manual y requiere mucha destreza, fundamentalmente en el cálculo mixto. Para ello, si la estructura interna es homogénea (cálculos simples) se hace un raspado longitudinal con bisturí para obtener una muestra menor a 1 milígramo. En el caso de que existan estructuras diferenciadas (cálculos mixtos) se raspa con el bisturí con mucho cuidado en todas las zonas para obtener tantas muestras como partes diferenciadas existan (núcleo, corteza y capas), analizándose cada una por separado mediante IR (Fig. 47D).

Para realizar la lectura en IR, se hace una dispersión de la muestra con bromuro potásico (KBr) “calidad IR”, es decir, inerte en espectroscopía de IR, que se conserva en desecador para mantenerlo anhidro y alejado del polvo atmosférico ya que éste tiene tendencia a adsorber compuestos orgánicos de la atmósfera que podrían inducir a error al creer que se trata de la matriz orgánica del cálculo (24). Se fragmenta la muestra y posteriormente se mezcla en un mortero de ágata con 20-30 miligramos de BrK. Esta mezcla se somete a una presión de 12 toneladas/cm<sup>2</sup> durante un breve período de tiempo, tras el cual, se obtiene un disco plano de 1 mm de grosor que será precisamente sobre el que se realice la lectura en IR.

Algunas piezas, por su interés, se sometieron a un proceso de inclusión en frío, en bloque de resina, para posteriormente someterlos a sucesivos pulidos y poder observar, entre otras cosas, la disposición de las diferentes capas que componen el cálculo (205) (Fig. 25A, 26A, 27A, 28A, 29A, 30A).

#### **4.3.2 Unidades de medida en infrarrojo**

La radiación no es más que un campo electromagnético que fluctúa en forma sinusoidal con una frecuencia determinada. El rango de frecuencias es enorme y en la práctica

comprende desde los  $10^{20}$  Hz de las radiaciones gamma hasta los  $10^4$  Hz de las ondas de radiofrecuencia.

Al incidir un haz de radiación sobre los átomos o moléculas, éstos sólo absorben aquellas frecuencias que les hacen ganar un "cuanto" de energía según la clásica formulación de Einstein ( $E = h\nu$ ), cuanto que le permite efectuar la transición de alguno de sus componentes a un nivel de excitación superior.

Cada uno de los componentes de una molécula queda así identificado por su capacidad de absorber determinadas frecuencias, cada una de las cuales se corresponde con el nivel cuántico de excitación de sus componentes, proporcionando así un espectro que la define.

En el siguiente esquema se exponen las distintas regiones del espectro electromagnético y los fenómenos a que induce su interacción con la materia:

#### *FRECUENCIAS CARACTERISTICAS DE GRUPO*

Radical	Tipo de energía	Nº de Onda	
			4000 $\text{cm}^{-1}$
O-H	Tensión	3600; 3300; 2500	
N-H	Tensión	3400	
C-H	Tensión	3100; 3000; 2800	
			2500 $\text{cm}^{-1}$
C $\equiv$ C	Tensión	2100	
C $\equiv$ N	Tensión	2250	
			1800 $\text{cm}^{-1}$
C=C	Tensión	1680; 1600	
C=O	Tensión	1870; 1700	
N=O	Tensión	1550	
N-H	Flexión	1600	
S=O	Tensión	1400	
			1400 $\text{cm}^{-1}$
C-N	Tensión	1000; 800	
C-H	Flexión	800; 700	
C-Cl	Tensión	600	
			400 $\text{cm}^{-1}$

Una molécula puede captar energías de muy distintos niveles. Para estudiar transiciones nucleares se habrá de emplear radiación gamma, pero para poder identificar las energías de vibración de los enlaces propios de las sustancias que componen los cálculos urinarios, como es nuestro caso, se deberá recurrir a la región del I.R. medio y lejano.

Según la teoría ondulatoria, las radiaciones electromagnéticas se pueden definir por su longitud de onda ( $\lambda$ ), es decir, por la distancia existente entre los picos o valles de dos ondas consecutivas, o bien por la frecuencia ( $\nu$ ) con que estas vibraciones se producen en cada segundo.

En la zona infrarroja del espectro resulta incómodo emplear tanto las unidades de longitud como las de frecuencia habituales en otras regiones, puesto que ello obligaría a manejar cifras con demasiados dígitos.

Por ello se ha recurrido al número de onda, que si bien en puridad de concepto se define como el número de ondas que se producen cada 33.4 picosegundos (tiempo que tarda la luz en recorrer 1 cm., en el vacío), en la práctica se considera equivalente al inverso de la longitud de onda expresada en centímetros y en consecuencia la unidad es el  $\text{cm}^{-1}$ .

Podemos situar así la zona del espectro infrarrojo usado en el estudio de los cálculos urinarios como la comprendida entre los  $400 \text{ cm}^{-1}$  y los  $4.000 \text{ cm}^{-1}$ , cifras mucho más manejables.

Dentro de este rango, la energía de ciertas radiaciones IR es justamente la precisa para elevar las energías de vibración y rotación propias de muchos de los radicales más frecuentes en las moléculas orgánicas e inorgánicas a niveles de orden superior.

Cuando un haz de rayos IR de determinado número de onda incide sobre una molécula pueden ocurrir una de estas dos posibilidades:

1. Si la energía del haz no coincide con ninguno de los niveles cuánticos de activación de la molécula, la radiación la atravesará sin modificarla ni alterarse.

2. Cuando la energía del haz IR coincida con alguno de los niveles cuánticos de activación de las energías de vibración o rotación de la molécula, se absorberá en parte al cederle el “cuanto” de energía que necesita la sustancia para pasar a un nivel superior.

La zona del espectro IR comprendida entre los 400 y 4.000  $\text{cm}^{-1}$  abarca un rango de energías que coinciden con las energías de vibración de ciertos radicales muy frecuentes, lo que confiere una gran complejidad a los espectros de las moléculas poliatómicas. Pero de este complejo espectral se pueden separar las denominadas frecuencias de grupo que van ligadas a determinados radicales y que aparecerán en todas las moléculas que los posean.

#### 4.4. ESTUDIO PETROGRÁFICO DEL CÁLCULO

Esta técnica se ha aplicado solamente a algunas muestras, como cálculos coraliformes, cálculos iatrogénicos (por suturas, por grapas, por apósitos...), que por sus características externas o en el análisis radiológico del paciente, hacían intuir que se trataba de una estructura compleja o especial, que requería un análisis más pormenorizado con el fin de establecer una relación entre la composición química y la evolución u origen del cálculo formado (Anexo I) (Fig. 34A, 40A).

Una vez embutida la muestra se procedió a hacer un desbastado, lijado y pulido de la misma, que permite la observación de las zonas internas de la muestra, lo que se ha realizado con una máquina automática Discoplan (Struers). El desbastado que permite el acercamiento a la muestra se hizo con papel de carburo de silicio, tamaño de grano 180. Posteriormente se hizo el lijado secuencial de forma giratoria, con papel de distintos tamaños de grano 320, 500, 1000, 2000 y 4000 lo que permite obtener un superficie lisa. Finalmente, se realizó el pulido de la probeta mediante pasta de diamante de 3 micras sobre un paño sin pelo.

A continuación, se van haciendo cortes de la muestra seleccionados con una lupa binocular (10 x). Los cortes se fotografiaron con cámara Nikon FX-2, películas Plus-X y

Panatomic-X (KodaK) y papel Kodak 1-4 (Blanco sobre negro. Color: KodaK. Ektacrome. Elite.100 asa) (Fig. 42, 46A, 46B, 47A, 47B).

## 5. SISTEMÁTICA DE CLASIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS

Para la identificación de los cálculos, éstos se han clasificado teniendo en cuenta los criterios de tipo, grupo y subgrupo.

### Según el tipo se clasifican en:

- Cálculos simples: presentan unas características de composición química siempre constantes, representativa de una patología, que no ha sido modificada por otras causas tales como infecciones, tratamiento médico o farmacológico, etc. (151).
- Cálculos mixtos: Son cálculos que han evolucionado de forma diversa por diferentes motivos, tales como: infecciones urinarias, cambios estacionales (cambios en la ingesta de líquidos), cambios dietéticos, por tratamientos médicos o farmacológicos, etc. Estos cálculos presentan estructuras muy diversas tanto en el color, en la dureza, como en la morfología, diferenciándose en su estructura el *núcleo* (que es la parte de origen del cálculo y cuya composición hemos considerado propia de la patología de origen) de otras *capas y corteza* que pueden estar dispuestas de manera muy diversa.

### Según el grupo se clasifican en (composición referida a la composición del núcleo):

- Cálculos de oxalato
- Cálculos de ácido úrico y uratos
- Cálculos de fosfatos
- Cálculos de fosfato amónico magnésico y urato amónico
- Miscelánea: aquí se engloban composiciones de cistina, cálculos ficticios y de materia orgánica

**Según el subgrupo se clasifican** teniendo en cuenta la composición completa del cálculo y según que la disposición de los diferentes compuestos esté en el núcleo, capas intermedias o corteza. Los diferentes subgrupos se recogen en el anexo (Tabla 2).

## **6. CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS**

Las principales características macroscópicas que se han tenido en cuenta son:

### **6.1 GRUPO DE OXALATOS:**

#### **OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO (Whewellita)**

##### **SIMPLE**

Se trata de cálculos de formación lenta y de coloración pardo oscura que precipitan en orinas de pH ácido. La superficie puede ser lisa, abollonada ó lobulada, e incluso presentar una concavidad con aspecto de gruta en cuyo interior se puede detectar una pequeña zona blanquecina que corresponde a la zona de inicio del crecimiento del cálculo, la llamada placa de Randall (47, 166).

A la fractura presentan gran dureza; la sección de un cálculo de oxalato cálcico monohidratado muestra un aspecto que difícilmente se puede confundir con ningún otro tipo de cálculo, ya que presenta numerosas capas concéntricas (a modo de anillos de un tronco de árbol talado) desde la zona exterior (corteza ó superficie) hasta la capa más interna (núcleo). Con este aspecto se identifica plenamente la composición del cálculo no siendo imprescindible que hagamos el análisis espectroscópico (Fig. 17A, 30A).

En ocasiones se pueden observar piezas que por su aspecto exterior sugieren otro tipo de composición, pero a través del análisis espectroscópico por infrarrojos confirmamos que se trata de oxalato cálcico monohidratado. A continuación presentamos los diversos tipos que no siguen el patrón habitual de los cálculos de oxalato cálcico monohidratado:

- Aspecto muriforme, con toda la superficie cubierta de cortos pedículos sin que se pueda apreciar la cubierta habitual de los cálculos de oxalato cálcico monohidratado. Estas prolongaciones, al igual que en el caso anterior, son propias de los cálculos oxálicos renales y representan el crecimiento moldeado sobre las papilas contiguas del riñón.
- Múltiples piezas de pequeño tamaño (1 a 2 milímetros), redondeadas y con la superficie marcada con numerosas depresiones como consecuencia del roce con el resto de las piezas en el interior de la vejiga urinaria. En conjunto, presentan la apariencia de “excrementos de ratón” .
- Una presentación muy poco frecuente es la de un cálculo de color blanco-grisáceo y de formas geométricas (triángulos, cubos a modo de dados, etc.). Podríamos citar también como rareza, aún mayor si cabe, una pieza con el aspecto de un oxalato habitual pero con la particularidad de que una tercera parte de la superficie del mismo es de color blanquecino con aspecto de porcelana y cuyo límite con la zona de color pardo (el habitual) está bien delimitada pero el tacto de esta zona no permite apreciar diferencia alguna entre ambas zonas. Esta pieza, junto con las de forma geométrica arriba mencionadas, concurren en un mismo paciente.
- Otras formas, colores y consistencias también se pueden encontrar como componentes de oxalatos, como por ejemplo, cantos redondos blanquecinos y brillantes con aspecto de alubia blanca, así como otros de finas capas como láminas depositadas sobre cálculos de otra composición.
- Cálculos del color habitual y abollonados pero que están total o parcialmente recubiertos de una capa de color blanco grisáceo, compuesta en su totalidad de oxalato cálcico monohidratado. La simple inspección de esta pieza pudiera sugerir que se trata de un cálculo de oxalato recubierto de un depósito blanco de carbonato apatita, presentación bastante habitual dentro de los cálculos de oxalato, pero el análisis infrarrojo de un fino y minucioso raspado de esta lámina revela oxalato cálcico monohidratado.

## MIXTOS

- **Con fosfatos** (carboapatita, estruvita, brushita). Presenta un núcleo clásico característico de  $OxCa(m)$  recubierto total o parcialmente de material de color blanquecino o amarillento o blanco grisáceo de consistencia muy blanda y

desmenuzable, excepto en el caso de la brushita que es más duro. Su identificación definitiva es a través del análisis espectral (Fig. 10A, 12A).

- **Con urato amónico** son cálculos de oxalato cálcico monohidratado que han estado acompañados de un proceso infeccioso. Presentan una fina capa de un material blanco finamente granulado. Su identificación definitiva es a través del análisis espectral.
- **Con ácido úrico** son cálculos de color amarillo anaranjados que, al fracturarlos, dejan el núcleo de oxalato cálcico monohidratado compacto. En este caso la identificación se hace visualmente aunque se confirma por análisis espectral. Excepcionalmente el recubrimiento es parcial y muy rojizo y el análisis espectral revela ácido úrico dihidratado.
- **Con oxalato cálcico dihidratado**, es un cálculo espiculado de color marrón, que tras su fractura deja ver un núcleo de  $OxCa(m)$ .

## OXALATO CALCICO DIHIDRATADO (WHEDELITA)

### SIMPLE

Estos cálculos también se forman en orinas con pH ácido. Se caracterizan por la presencia de espículas de cristalización de sistema tetragonal, de color miel, son de consistencia fácilmente desmenuzable (Fig. 18A).

Muy frecuentemente aparece con pequeñas cantidades de fosfato cálcico. Estos cálculos son de aspecto diferente aún siendo espiculados porque son más oscuros y no se desmenuzan al hacer la fractura. Estos cálculos, en nuestro estudio, se han considerado de tipo simple, porque presentan unas características de composición química siempre constantes.

Otras formas de presentación infrecuentes son:

- Cálculos ovalados y lisos, que en el análisis mediante espectroscopía IR, se comportan como oxalato cálcico dihidratado. En realidad, estas piezas no tienen nada de excepcional, salvo que en su origen eran completamente espiculadas,

pero que con el tiempo se han ido puliendo y redondeando debido al rozamiento que han experimentado con las paredes de la vejiga urinaria.

- Excepcionalmente algunos cálculos coraliformes.

Aparte, hemos clasificado por separado algunos cálculos de oxalato cálcico más fosfatocálcico, por no disponer en los primeros años de posibilidad de diferenciar la forma mono de la dihidratada.

## MIXTOS

- **Con Brushita (fosfato bicálcico)**, cálculos espiculados parcialmente recubiertos de material blanco de consistencia muy dura. Su presencia se confirma mediante análisis espectral.
- **Con Fosfato amónico magnésico** cálculos espiculados parcial o totalmente recubiertos de material blanco, de consistencia muy blanda. Su presencia se confirma mediante análisis espectral.
- **Con Acido úrico**, cálculos de color amarillo anaranjado que al proceder a su fractura se desmenuza en las propias manos.
- **Con urato amónico**, cálculo espiculado que, con motivo de la infección de gérmenes urolíticos, se deposita sobre la superficie del cálculo de material de color blanco, en forma de granulado muy fino.

## 6.2 ACIDO ÚRICO

### SIMPLE

Son cálculos de color amarillo debido a la existencia de uricina en la orina, ya que el ácido úrico es incoloro, de superficie lisa o rugosa, que presentan a la fractura tres estructuras: granuloporosa, concéntrica y mixta de las anteriores. A veces, cuando son de tamaño grande, presentan un color gris terroso en la superficie, aunque mantienen el color amarillo en las capas más profundas que se observan al hacer la fractura.

Otras presentaciones externas menos frecuentes en los cálculos de ácido úrico que se pueden encontrar son:

- Múltiples piezas redondas y lisas, propias de cálculos vesicales de ácido úrico (Fig. 2A, 4A, 8A).
- Varias piezas gigantes con superficie rugosa blanquecina, también vesicales.
- Cálculo grande, redondo y con múltiples protuberancias.

Para diferenciar el anhidro del dihidratado, que son las dos formas en que se presentan los cálculos de ácido úrico, recurrimos al análisis espectroscópico.

## MIXTOS

**Con oxalato cálcico monohidratado.** Aparentemente parece un cálculo de oxalato cálcico monohidratado, que al hacer la fractura deja ver un núcleo de color amarillo anaranjado y de mucha menor consistencia.

**Con oxalato cálcico dihidratado.** En el exterior del cálculo, de forma minoritaria y localizada sólo en algunas partes de la superficie, aparecen espículas pertenecientes al oxalato cálcico dihidratado.

**Con fosfocarbonato o fosfato amónico magnésico.** Externamente son de color blanco amarillento y al hacer al fractura se suelen desmenuzar por ser de consistencia muy blanda.

**Con Brushita** de color blanco y de consistencia muy dura, que a la fractura deja ver el núcleo amarillento de ácido úrico.

**Con urato amónico.** Son de color blanquecino y olor desagradable y a la fractura aparece el núcleo amarillento característico.

**Con urato sódico.** Estos cálculos desarrollan una capa blanquecina que puede recubrir total o parcialmente al ácido úrico del núcleo.

**Con ácido úrico dihidratado.** De color rojizo muy fuerte en la superficie (Fig. 16A).

### **ÁCIDO ÚRICO DIHIDRATADO**

Son de pequeño tamaño y de color rojizo. A la fractura presentan una masa de estructura indefinida.

### **URATO SÓDICO MONOHIDRATADO**

Son de color blanco, que puede confundirse con los cálculos de fosfatos porque se desmenuzan fácilmente.

### **6.3. FOSFATOS**

Son de color blanquecino, cristalinos o no, de consistencia variada de muy blandos (fosfocarbonato e hidroxapatita), hasta una consistencia algo más dura (fosfato octocálcico) o muy duros (brushita) (Fig. 7A).

### **6.4. FOSFATO AMÓNICO MAGNÉSICO (ESTRUVITA)**

Son cálculos, cuya coloración va desde color blanco grisáceo hasta tonos marrón, que presentan olor desagradable por su origen infeccioso (48), de consistencia friable, que cristalizan en el sistema ortorómbico. Los tamaños son muy diversos, normalmente muy grandes (coraliformes). Las muestras analizadas hasta 1992 mediante la instrumentación de espectroscopía IR clásica no permitía la diferenciación entre FAM y FCCa, cuando la presencia de este último en la muestra era inferior al 10%, lo que se debe tener en cuenta en la interpretación de los resultados (Fig. 3A, 6A).

### **6.5. CISTINA**

Color amarillo sucio, aspecto céreo y tamaño variable pudiendo llegar a ser coraliformes con un espectro muy característico (Fig. 5A, 19A).

## 7. CARACTERÍSTICAS ESPECTRALES

Los espectrogramas así como las fotografías correspondientes a cada composición de cálculo se recogen en el anexo de Figuras.

## 8. ESTUDIO METABÓLICO

Se han analizado un total de 201 estudios metabólicos. De ellos, 181 corresponden a pacientes litiásicos cuyos cálculos pertenecen a los siguientes subgrupos: OxCa(m), OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d), OxCa(d)/FCa, ácido úrico, FCCa y FAM. 20 estudios metabólicos, utilizados como población de referencia, corresponden a individuos sanos sin antecedentes de EL.

Los estudios metabólicos analizados, han sido seleccionados de la historia clínica escogiendo aquéllos estudios cuya fecha de realización estaba próxima a la fecha de expulsión del cálculo por el paciente.

Para el estudio metabólico se han analizado los siguientes parámetros:

**Determinaciones en orina de 24 horas:** volumen de orina de 24 horas, porcentaje de creatinina urinaria, creatinina total en orina de 24 horas, porcentaje de ácido úrico en orina, ácido úrico en orina de 24 horas, porcentaje de calcio en orina, calcio total en orina de 24 horas, porcentaje de Pi en orina, Pi total en orina de 24 horas, porcentaje de magnesio en orina, magnesio total en orina de 24 horas, porcentaje de citrato en orina, citrato total en orina de 24 horas, porcentaje de ácido oxálico en orina, ácido oxálico total en orina de 24 horas.

**Determinaciones en orina reciente:** pH potenciométrico. Este dato no se dispone para la población de referencia.

**Determinaciones séricas:** creatinina sérica, ácido úrico sérico, calcio sérico, Pi, magnesio sérico.

**Parámetros calculados:** aclaramiento de creatinina, cociente de ácido úrico/creatinina, cociente de Pi/creatinina, cociente de calcio/creatinina, índice de excreción de calcio, volumen minuto en orina de 24 horas, aclaramiento de calcio, aclaramiento de Pi, aclaramiento de ácido úrico.

**Técnicas utilizadas:** Técnicas standarizadas mediante analizador Cobas-Mira de Roche para las determinaciones de creatinina, ácido urico y Pi en suero y orina.

Técnica de Sigma-Chemical para la determinación del ácido oxálico (nº 591) adaptada al analizador Cobas-Mira de Roche.

Técnica de método químico para la determinación de citrato (99).

Método potenciométrico para la determinación del pH urinario mediante pH-meter marca Radiometer, modelo estándar.

Espectrofotometría de absorción atómica para la determinación de calcio y magnesio en suero y orina, procedimiento estandarizado por la firma Varian.

## ***RESULTADOS***

## **1. CÁLCULOS TOTALES**

### **1.1. DATOS GLOBALES**

El número total de cálculos analizados ha sido de 6752, correspondientes a 5516 pacientes. De ellos, 766 pacientes recidivan con una media de 2,6 cálculos por paciente recidivante. Los 4750 pacientes restantes sólo han presentado un cálculo.

Del total de cálculos, 3880 (57,5%) corresponden a hombres, 2843 (42,1%) a mujeres y de 29 cálculos (0,43%) no se conoce el sexo del paciente (Tabla 3) (Gráfica 2).

Los cálculos del segmento “primer cálculo” (5516) corresponden: 3140 (56,9%) a hombres y 2349 (42,6%) a mujeres (Tabla 3) (Gráfica 2).

Los cálculos recidivas se distribuyen en 740 de hombres (59,9%) y 494 de mujeres (40%) (Tabla 3) (Gráfica 2).

En el conjunto de cálculos estudiados, tanto en primer cálculo, en recidivas como en el total, para cada uno de los 20 años estudiados, el número de cálculos procedentes de hombres es superior al de mujeres.

### **1.2. POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

Por décadas de edad del paciente, el mayor número de cálculos corresponde a la década 51-60 años, para el total de la población. Lo mismo ocurre cuando se diferencia entre hombre y mujer (Tabla 4) (Gráfica 7).

En el segmento de “primer cálculo”, el pico máximo se presenta en los 31-40 años y en la mayoría de las décadas existe un claro predominio del hombre, excepto en la década 11-20 y 21-30 que es de mayor frecuencia en la mujer (Tabla 4) (Gráfica 7).

### 1.3. POR TIPO DE CÁLCULO

Por tipo de cálculo hay que indicar que el 26% de los cálculos son de tipo mixto, siendo este porcentaje de cálculos mixtos de un 25,46% en el hombre y un 26,90% en la mujer (Tabla 5) (Gráfica 3).

Para el segmento de “primer cálculo”, los mixtos suponen un 25,76%, siendo 25% para el hombre y 26,86% para la mujer (Tabla 6) (Gráfica 3).

En las recidivas, el porcentaje de mixtos es de 27,38%, representando en los hombres el 27,43% y en las mujeres el 27,13% (Tabla 7) (Gráfica 3).

El análisis estadístico (mediante chi cuadrado) con relación al tipo mixto de los diferentes grupos de composición de cálculos, no es estadísticamente significativo.

### 1.4. POR PESO DEL CÁLCULO

En el estudio de la varianza del peso medio de cálculos para los diferentes grupos de composición, no se han hallado diferencias estadísticamente significativas.

### 1.5. POR GRUPO

El total de cálculos estudiados se distribuye en los diferentes grupos de composición de la siguiente manera:

- Oxalatos: 61,3%
- Fosfatos: 18,5%
- Ácido úrico o uratos: 11,2%
- Fosfato amónico magnésico o urato amónico: 6,6%
- Cistina y varios: 2,4 (Gráfica 4).

## 1.6. POR SUBGRUPO

Los subgrupos mayoritarios sobre el total son:

- OxCa(m): 25%
- FCCa: 12%
- OxCa(d): 11%
- Ácido úrico: 9%
- OxCa(d)/FCa: 9%
- FCCa/OxCa(m-d): 6%
- OxCa(m)/FCa: 5%
- FAM: 5%
- OxCa/FCa: 3%
- Otros: 15% (Gráfica 20).

## 1.7. POR SEXO DEL PACIENTE

La Tabla 8, presenta el número de cálculos de los diferentes grupos de composición, diferenciando por sexos y reflejando el ratio hombre/mujer para cada grupo, obteniéndose los siguientes resultados:

- Para el segmento “total de cálculos” (sin diferenciar primer cálculo de recidivas) se obtiene una r de 1,37 que para los diferentes grupos es de 1,65 para oxalatos; 2,14 para el ácido úrico o uratos; 0,74 para fosfatos; 0,83 para FAM o urato amónico y 1,38 para cistina.
- Para el segmento de “primer cálculo” se obtiene una r de 1,34 que para los diferentes grupos es de 1,61 para oxalatos; 2,01 para el ácido úrico o uratos; 0,72 para fosfatos; 0,79 para FAM o urato amónico y 1,8 para cistina.
- Para el segmento de “recidivas” se obtiene una r de 1,50 que para los diferentes grupos es de 1,93 para oxalatos; 2,82 para el ácido úrico o uratos; 0,81 para fosfatos; 0,95 para FAM o urato amónico y 1,6 para cistina.

Se ha realizado el análisis estadístico para determinar si existen diferencias intergrupos en relación con el sexo mediante el cálculo de Chi cuadrado. Este análisis se ha realizado para el total de cálculos y en el segmento de “primer cálculo”, obteniéndose:

- Total de cálculos: Chi-cuadrado=214,065 con una  $p=4,79 \text{ E-}12$  siendo por tanto, la diferencia de distribución de sexos entre los grupos, estadísticamente significativa.
- Primer cálculo: Chi-cuadrado=165,334 con una  $p=6,0 \text{ E-}13$  siendo por tanto, la diferencia de distribución de sexos entre los grupos, estadísticamente significativa.

Por otra parte, en el análisis estadístico para determinar diferencias en las distribución del sexo entre subgrupos (20 subgrupos mayoritarios que abarcan el 92,1% del total de cálculos) mediante la prueba de Chi-cuadrado se han obtenido los siguientes valores:

- Primer cálculo: Chi-cuadrado=341,799 con una  $p=4,486 \text{ E-}7$  siendo por tanto, la diferencia de distribución de sexos entre los 20 subgrupos analizados, estadísticamente significativa.

## **2. GRUPO OXALATOS**

### **2.1. DATOS GLOBALES**

El total de cálculos estudiados del grupo oxalatos es de 4140. De ellos, 2568 cálculos (62%) pertenecían a hombres y 1554 (37,5%) a mujeres (Gráfica 5). En todos los años analizados se observa un mayor número de cálculos en hombres que en mujeres (Tabla 9).

Del total de cálculos de este grupo, 3500 corresponden a un primer cálculo mientras que los 640 restantes son recidivas (15,5%). Los hombres abarcan el 61,3% de los primeros cálculos y el 65,9% de las recidivas (Tabla 9).

Los oxalatos constituyen el grupo mayoritario de cálculos, tanto en el total de cálculos estudiados (61,3%) como en el segmento de primer cálculo (63%) y en el de recidivas (51,7%) (Tabla 10) (Gráfica 4). La tabla nº 10, se ha realizado en tanto por ciento sobre el total de cálculos analizados, para poder conocer la tendencia real y evitar, el efecto perverso que producen las oscilaciones del número de cálculos recibidos cada año. En esta tabla y para el total, se observa un incremento en la proporción de cálculos del grupo de oxalatos llegando, a partir del año 1989 a cifras en torno al 70% y en concreto, en 1997 al 74,8% (Gráfica 6). Además, se aprecia un progresivo aumento de la proporción de varones que han tenido cálculos de oxalato a lo largo del tiempo, llegando al 52,3% en 1997; por el contrario, las mujeres siguen una tendencia estable cercana al 25%.

## 2.2. POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE

Por décadas de edad del paciente, se observa que apenas hay litiasis en la infancia, aumentando en la adolescencia y produciéndose el mayor número de cálculos entre los 30 y 60 años (Tabla 11) (Gráfica 8).

El número de cálculos es en todas las décadas superior en el hombre que en la mujer, excepto en los mayores de 80 años, en que el  $r$  pasa a ser de 0,55. La mayor frecuencia de litiasis se presenta en el varón, en la década 31-40 (aunque entre los 30-60 años son valores estables), con un  $r$  de 1,99 para el total de cálculos y 2,20 en primer cálculo (Tabla 11) (Gráfica 8).

En la mujer la frecuencia aumenta de forma paulatina hasta un máximo en la década 51-60 años y también en los dos segmentos total y primer cálculo (Tabla 11) (Gráfica 8).

Si se realiza el estudio por décadas para las composiciones más destacadas se observa:

OxCa (m): Hallamos un máximo en la década 41-50 en el caso del hombre tanto para el total como para el primer cálculo, comenzando su aumento desde la juventud (década 21-30), y creciendo hasta triplicar el número de cálculos en la década 41-50. La mujer también aumenta la frecuencia desde la juventud, pero el crecimiento es sólo del doble, apareciendo el máximo entre los 51-60 años. En todos los tramos de edad existe predominancia en la aparición de cálculos en el varón sobre la mujer, salvo en los mayores de 80 años (Tabla 12) (Gráfica 9).

OxCa (d): En el hombre, la frecuencia máxima se alcanza en la década de 31-40 años, con un declive contrastable y paulatino en las décadas siguientes. En la mujer la aparición de estos cálculos en edades tempranas es escasa, siendo el máximo en la década 41-50 años. Esta distribución de frecuencias es similar tanto en el segmento de “primer cálculo” como en el total. El r presenta un valor elevado en todas las décadas siendo destacable el valor de 5,8 entre los 31-40 años (Tabla 13) (Gráfica 10).

OxCa(m)/OxCa(d): Tanto el hombre como la mujer presentan la máxima frecuencia de aparición de cálculos a los 41-50 años, siendo muy baja la frecuencia hasta los 20 años. El r es siempre mayor que 1 (Tabla 14) (Gráfica 11).

OxCa(d)/FCa: El máximo de cálculos aparece en la década de 31-40 años tanto en el hombre como en la mujer, siendo en todos los casos predominante en el varón (Tabla 15) (Gráfica 12).

OxCa(m)/AU: El valor máximo se presenta en la década entre 51-60 años, tanto para el hombre como para la mujer, y en esta década, la predominancia del hombre frente a la mujer se refleja por un valor del  $r=1,8$  (Tabla 16) (Gráfica 13).

### 2.3. POR TIPO DE CÁLCULO

Con relación al tipo, el 26,03% de los cálculos de oxalato fueron mixtos, siendo mayor esta proporción en mujeres (28,06%) que en hombres (24,86%) (Tabla 5). En el caso de cálculos recidivas, la proporción de mixtos aumenta (28,24%), siendo en este caso los hombres los que tienen mayor proporción (28,60%) que las mujeres

(27,06%) (Tabla 7). En los primeros cálculos la proporción de mixtos es similar al total (Tabla 6).

El análisis estadístico (mediante cálculo de Chi cuadrado) con relación al tipo mixto de los diferentes grupos de composición de cálculos, no es estadísticamente significativo.

#### **2.4. POR PESO DEL CÁLCULO**

El peso medio de los cálculos del grupo oxalatos es de 460 mg. En el estudio de la varianza del peso medio de los cálculos de los diferentes grupos de composición, no se han hallado diferencias estadísticamente significativas

#### **2.5. POR SUBGRUPO**

Distribución del número de cálculos en función de su composición: Las diferentes composiciones de cálculos del grupo oxalatos que se han analizado se recogen por orden decreciente de frecuencia en la Tabla 17 . En ella se observa que, los cálculos mayoritarios corresponden a cuatro composiciones fundamentalmente: OxCa(m) (41,86%), OxCa(d) (17,51%), OxCa(d)/FCa (14,15%) y OxCa(m)/FCa (8,96%).

El r varía ampliamente en función de la composición del cálculo, siendo, en todo caso, mayor la proporción de hombres que de mujeres, fundamentalmente en algunas composiciones [OxCa(d)/AU, OxCa(d)/Bru, OxCa(m)/AU(d), OxCa(m)/OxCa(d) y OxCa(d)]. Sólo en las composiciones (OxCa(m)/FCa y OxCa(m)/FAM), el número de mujeres afectadas es mayor al de hombres (Tabla 17).

### 3. GRUPO DE ÁCIDO ÚRICO Y URATOS

#### 3.1. DATOS GLOBALES

El total de cálculos analizados ha sido de 755. De ellos, 512 cálculos (67,7%)

corresponden a varones y 239 (31,7%) a mujeres (Gráfica 5). Estas diferencias en el número de cálculos de ambos sexos se observan, a lo largo de todos los años estudiados (Tabla 18).

De los 755 cálculos, 609 corresponden al primer cálculo del paciente y 146 (19,3%) son recidivas. En el segmento de “primer cálculo”, los hombres duplican a las mujeres llegando en el caso de las recidivas casi a triplicarlas.(Tabla 18)

Los cálculos del grupo representan el 11,2% del total de cálculos analizados, siendo este porcentaje similar en los segmentos de “primer cálculo” y “recidivas” (11,0% y 11,8% respectivamente) (Gráfica 4). Sin embargo, si se analizan estos porcentajes para el varón y la mujer en los segmentos indicados, aparece que el hombre tiene mayor proporción en las recidivas que en el segmento de primer cálculo (7,3% y 8,7%), mientras la mujer presenta menor proporción de recidivas (3,6% en primer cálculo frente a 3,1% en recidivas) (Tabla 19).

En general, se observa a lo largo de los años estudiados, un descenso en el número de cálculos de ácido úrico y uratos, de manera que hasta el año 1985, el porcentaje anual de cálculos de este grupo sobre el total superaba la media citada para los 20 años, mientras que en la mayoría de los años posteriores este porcentaje se sitúa bastante por debajo de dicha media, en torno al 8,5% del total de cálculos (Tabla 19) (Gráfica 6).

La proporción de cálculos de hombres y mujeres, en porcentaje sobre total de este grupo, se mantiene a lo largo de los 20 años de estudio (Tabla 19).

### 3.2. POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE

Por décadas de edad del paciente se observa que, el máximo número de cálculos aparece en la década 61-70 años. Hasta los 30 años, su aparición es infrecuente y a partir de esa edad empieza a incrementarse, siendo en la década de los 50 cuando ya se produce un gran incremento. A partir de 70 años se produce una bajada del número de cálculos, fundamentalmente en las mujeres (Tabla 20) (Gráfica 14).

El r siempre es favorable al varón, reflejando dicho dato que, la aparición de este grupo de cálculos es más temprana en el hombre que en la mujer, que se pospone casi dos décadas. El máximo de cálculos en el hombre está entre 51-70 años y en la mujer en 61-70 años (Tabla 20) (Gráfica 14).

Analizando la fecha de aparición de la enfermedad litiásica en el hombre, aparecen casos (7 pacientes) entre los 20 y 30 años, mientras que en la mujer aparece entre los 30 y 40 años. En la infancia, sólo se ha analizado un cálculo correspondiente a una niña (Tabla 20) (Gráfica 14).

Si se realiza el estudio por décadas en las composiciones más destacadas de este grupo se observa:

**Ácido úrico:** Experimenta un crecimiento gradual por décadas, alcanzando el máximo en la década de 61 a 70 años tanto, en el caso de los hombres como de las mujeres. Si bien, en los hombres son de aparición más temprana, ya que en la década de los 31 a 40 años el número de cálculos ya es apreciable, mientras que en la mujer es entre los 41 a 50 años cuando fundamentalmente empieza a manifestarse esta enfermedad. A partir de los 71 años, empieza a disminuir muy rápidamente en la mujer (43% menos entre los 71 a 80 años que en la década anterior) mientras que en el hombre el descenso es paulatino (17%) y a partir de los 80 años esta tendencia se refuerza (Tabla 21) (Gráfica 15).

**Ácido úrico/Oxalato cálcico (m):** El máximo de cálculos se produce en la década de 51 a 60 años, tanto en el hombre como en la mujer, siendo en todas las décadas la frecuencia en hombres superior a la de mujeres (Tabla 22).

### 3.3. POR TIPO DE CÁLCULO

En este grupo de cálculos el 18,65% de los cálculos son mixtos, siendo este porcentaje del 17,97% en hombres y del 19,66% en mujeres (Tabla 5).

El porcentaje de cálculos mixtos en el segmento de “primer cálculo” se mantiene similar al total (Tabla 6). Sin embargo, en las recidivas es algo mayor (20,55% del total de recidivas), siendo muy semejante en varones (20,40%) y mujeres (21,05%) (Tabla 7).

El análisis estadístico (mediante cálculo de Chi cuadrado) con relación al tipo mixto de los diferentes grupos de composición de cálculos, no es estadísticamente significativo.

### 3.4. POR PESO DEL CÁLCULO

El peso medio de los cálculos de este grupo es de 4229 mg. En el estudio de la varianza del peso medio de los cálculos de los diferentes grupos, no se han hallado diferencias estadísticamente significativas.

### 3.5. POR SUBGRUPO

Las diferentes composiciones de cálculos de este grupo que se han analizado, se recogen por orden decreciente de frecuencias en la tabla 23. En ella, se observa que la composición más importante, es el cálculo simple de ácido úrico, constituyendo el 77,88% del grupo y siendo mucho más frecuente en el hombre que en la mujer (399 frente a 186). En este caso el  $r$  es de 2,15.

La segunda composición más frecuente (6,09% del grupo) es un cálculo mixto, en que el núcleo de ácido úrico presenta una corteza de OXCa(m), siendo en este caso el  $r$  de 1,71 (Tabla 23).

El resto de composiciones son bastante infrecuentes, si bien, merece la pena citar la aparición de 13 cálculos de ácido úrico dihidratado con un r similar al cálculo simple de ácido úrico. Otra composición a destacar, es la de urato sódico (12 casos analizados), con un valor de r de 11 (Tabla 23).

## **4. GRUPO DE FOSFATOS**

### **4.1. DATOS GLOBALES**

El total de cálculos estudiados de este grupo, es de 1252. De ellos, 533 cálculos (42,57%) eran de hombres y 718 (57,43%) de mujeres (Gráfica 5). Si se observa la evolución del número de cálculos en 20 años, diferenciando entre sexos se observa, que a pesar de ser éste grupo de cálculos, en general más frecuentes en mujeres que en hombres, en los últimos años, hay una tendencia a igualarse el número de cálculos expulsados por las mujeres con el de los hombres, que a su vez se mantiene más o menos constante (Tabla 24).

Del total de cálculos de este grupo, 966 son primer cálculo y 286 (22,8%) son recidivas. La proporción de cálculos en varones en las recidivas es de 44,8% y en el primer cálculo 41,9%. Es de resaltar, que dentro del segmento de recidivas, en la mujer a lo largo de los años se produce una inflexión, de manera que el número de recidivas por año, a partir de 1990 disminuye drásticamente, aunque también se produce disminución en el hombre. En cambio, la frecuencia de aparición de un primer cálculo en este grupo, se mantiene más o menos estable en el tiempo (Tabla 24).

Los cálculos de este grupo representan el 18,5% de los cálculos estudiados, siendo este porcentaje superior en el segmento de “recidivas” (23,1% del total de recidivas) que en el de “primer cálculo” (17,5%) (Gráfica 4). Si se analizan estos porcentajes para el varón y la mujer en ambos segmentos, se observa que siguen la misma tendencia que cuando no se diferencia el sexo. Es decir, su participación sobre el

total de cálculos estudiados es mayor en recidivas que en el primer cálculo (Tabla 25).

Es de destacar el peso de este grupo de cálculos en las recidivas, que en algunos años como en 1985 y 1991, superan el 40% de los cálculos recidivas de nuestra población estudiada y además, en muchos años este porcentaje supera el 25% (Tabla 25).

#### **4.2. POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

Por décadas de edad de pacientes, en este grupo de cálculos, se observa que el máximo en el número de casos, se produce en la década 31-40 años (165 cálculos). Sin embargo, en todos los tramos de edad, aparece con mayor o menor incidencia, este grupo de composiciones, habiendo analizado 7 cálculos en población infantil (menor de 11 años), 22 en la adolescencia y en la década de los 21-30 años, a 118 cálculos. A partir de los 70 años se produce una drástica caída del número de cálculos (Tabla 26) (Gráfica 16).

Por sexos, en los hombres el punto máximo aparece en la década 61-70 frente a las mujeres, cuyo pico se sitúa en la década de los 31-40 años. En ambos, aparece una bajada a partir de los 70 años, siendo menos brusca en el hombre (Tabla 26) (Gráfica 16).

En todas las décadas (salvo en la infancia y a partir de 60 años), aparecen más cálculos en mujeres que en hombres (Tabla 26) (Gráfica 16).

Si se analiza por décadas la composición más frecuente de este grupo, que es el cálculo simple de fosfocarbonato cálcico, se observa que el máximo de aparición de cálculos está en la década de los 51-60 años. Sin embargo, diferenciando los sexos, en el varón se sitúa en el tramo 61-70 años y en la mujer 31-40 años, como ocurría en el total del grupo (Tabla 27) (Gráfica 17).

A pesar de que en la infancia ya aparecen cálculos de este grupo de fosfatos, es en las mujeres donde la producción de estos cálculos es más temprana, mientras que la

aparición en el hombre, en función de la edad, es más gradual y homogénea (Tabla 24) (Gráfica 16).

### **4.3. POR TIPO DE CÁLCULO**

En este grupo de cálculos, el 35% eran de tipo mixto, siendo este porcentaje en el caso de los hombres del 39,21% y en el de las mujeres del 31,89% (Tabla 5).

En el segmento de “primer cálculo” la proporción de cálculos mixtos es, así mismo, del 35%, 40% en los hombres y 31,43% en las mujeres (Tabla 6).

En las recidivas, la proporción de mixto es similar (34,97%) alcanzando el 36,72% en hombres y 33,54% en mujeres (Tabla 7).

El análisis estadístico (mediante cálculo de Chi cuadrado) con relación al tipo mixto de los diferentes grupos de composición de cálculos no presenta significación estadística.

### **4.4. POR PESO DEL CÁLCULO**

El peso medio de los cálculos de este grupo es de 2455 mg para el total de este grupo. En el estudio de la varianza del peso medio de los cálculos de los diferentes grupos no se han hallado diferencias estadísticamente significativas.

### **4.5. POR SUBGRUPO**

Las diferentes composiciones de cálculos del grupo fosfatos que se han analizado, se recogen por orden decreciente de frecuencias en la Tabla 28. En ella, se observa que la composición mayoritaria corresponde a cálculos simples de fosfocarbonato cálcico, que suponen el 63,18% del total de cálculos de este grupo. En los siguientes

puestos, aparecen los cálculos mixtos de oxalofosfatos (18,69% llevan OxCa(d) y 12,22% llevan OxCa(m)) (Tabla 28).

Destaca, aunque en baja proporción, la aparición de cálculos de brushita que ocupan el cuarto lugar con un 1,28% sobre el total y de fosfato octocálcico (0,4%) (Tabla 28).

En la diferenciación por sexos, los cálculos de este grupo presentan un claro predominio en la mujer frente al hombre, así en los cálculos simples de fosfocarbonato cálcico el  $r$  es de 0,64. No obstante, en el caso de cálculos de brushita y de fosfato octocálcico, tanto los simples como los mixtos, son predominantes en el varón (Tabla 28).

## **5. GRUPO DE FOSFATO AMÓNICO MAGNÉSICO Y URATO AMÓNICO**

### **5.1. DATOS GLOBALES**

El total de cálculos estudiados de este grupo ha sido de 446. De ellos, 201 (45,1%) son de hombres y 243 (54,5%) de mujeres (Gráfica 5). El número de cálculos ha ido disminuyendo a lo largo de los años, fundamentalmente a partir del año 1983 (Gráfica 6). El predominio de estos cálculos en la mujer es menos manifiesto a partir del año 1983 (Tabla 29).

Del total de cálculos de este grupo, 331 corresponden a primer cálculo y 115 (25,8%) son recidivas. Los hombres acaparan el 43,8% del segmento “primer cálculo” y el 48,7% en las recidivas). Las mujeres abarcan el 55,6% del primer cálculo y el 51,3% de las recidivas (Tabla 29).

Los cálculos de este grupo constituyen el 6,6% del total de cálculos estudiados, representando el 6% del segmento “primer cálculo” y el 9,3% de todas las recidivas estudiadas (Gráfica 4). Los hombres con cálculos de este grupo abarcan el 3% del total de cálculos de hombres estudiados y las mujeres el 3,6% del total de cálculos pertenecientes a mujeres. En el segmento “primer cálculo”, los hombres son el 2,6% del total de cálculos de hombres y las mujeres, el 3,3% del total de cálculos de

mujeres. En el segmento recidivas, los hombres de este grupo suponen el 4,5% de los cálculos de los hombres y las mujeres el 4,8% de los cálculos recidivas de mujeres (Tabla 30).

La evolución a lo largo de los años del porcentaje de este grupo de cálculos respecto al total de cálculos estudiados, refleja la tendencia decreciente que se presenta de forma clara desde el año 1983, tanto en primer cálculo, como en recidivas, como en el total (Gráfica 6). Esta tendencia se manifiesta, así mismo, cuando el análisis se realiza diferenciando a los pacientes por su sexo (Tabla 30).

## 5.2. POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE

Por décadas de edad del paciente, se observa, que su presencia ya es apreciable en la década de los 11 a 20 años, siendo muy manifiesta en la adolescencia y presentando unos valores más altos, pero en cierto modo sostenidos, en las décadas siguientes. En el caso del hombre, se produce un aumento paulatino con la edad alcanzando el pico máximo en la década de los 51-60 años y manteniéndose posteriormente hasta edades avanzadas, en las que disminuyen. En las mujeres, el aumento es más drástico y precoz de manera que se han estudiado 24 cálculos de mujeres entre los 21-30 años y el máximo alcanzado se produce en la década de 31 a 40 años (Tabla 31) (Gráfica 18).

Si se analiza el estudio por décadas de edad, para los cálculos simples de fosfato amónico magnésico, que son los mayoritarios de este grupo, se observa que su presencia está distribuida de una forma más o menos homogénea a lo largo de la edad adulta, ya que hemos estudiado 34 cálculos de FAM en la década de 21-30 años, 48 cálculos entre 31-40 años (pico máximo) y cifras más o menos sostenidas en las tres décadas siguientes. En el hombre, el punto máximo aparece a los 61-70 años, aunque no existen grandes diferencias con respecto al resto de décadas de la edad adulta, disminuyendo a partir de los 80 años. En la mujer, el valor máximo se alcanza entre 31 a 40 años y se mantiene más o menos elevado hasta los 71 años, en que baja rápidamente (Tabla 32) (Gráfica 19).

Excepto en la infancia y a partir de los 61 años, el número de cálculos de FAM en mujeres es superior al de los hombres en todas las décadas (Tabla 32) (Gráfica 19).

### **5.3. POR TIPO DE CÁLCULO**

En relación con el tipo, el 19,06% de los cálculos de este grupo son mixtos, siendo este porcentaje del 21,39% en hombres y del 17,28% en mujeres (Tabla 5)

En el segmento “primer cálculo”, los cálculos mixtos constituyen el 19%, siendo en el hombre el 29,69% y en la mujer el 17,93% (Tabla 6).

En las recidivas, los mixtos son más abundantes acaparando el 19,13%. En los cálculos de hombres, el 23,21% son mixtos y en las mujeres el 15,25% (Tabla 7).

El análisis estadístico (mediante cálculo de Chi cuadrado) con relación al tipo mixto de los diferentes grupos de composición de cálculos no presenta significación estadística.

### **5.4. POR PESO DEL CÁLCULO**

El peso medio de los cálculos de este grupo es de 7059 mg. En el estudio de la varianza del peso medio de los cálculos de los diferentes grupos de composición, no se han hallado diferencias estadísticamente significativas.

### **5.5. POR SUBGRUPO**

Distribución del número de cálculos en función de su composición: Las diferentes composiciones de cálculos de este grupo que se han analizado, se recogen por orden decreciente de frecuencia en la Tabla 33. En ella se observa, que los cálculos más frecuentes son los simples de FAM representando el 74,25% del total. El segundo puesto, con un 7,51% del total corresponde a cálculos mixtos de FAM/Uam y el

tercer puesto (3,65% del total) a cálculos mixtos de FAM/OxCa. Es de destacar, la presencia, aunque en baja proporción, de cálculos simples de UAm.

En general, en todas las composiciones predomina el número de cálculos pertenecientes a mujeres, excepto en los mixtos con OxCa, con AU o con UAm en los que predominan los cálculos pertenecientes a hombres (con valores de r de 1,43; 1,67 y 3,33 respectivamente) (Tabla 33).

## **6. GRUPO DE CISTINA Y VARIOS**

### **6.1. DATOS GLOBALES**

Se engloban en este grupo 160 muestras (110 son primer cálculo y 50 recidivas) (Tabla 34), que no han podido encuadrarse en ninguno de los cuatro grupos anteriormente comentados, y que se caracterizan por abarcar cálculos de naturaleza diversa: cistina, materia orgánica y ficticios. Dado el bajo porcentaje de estos cálculos sobre total de cálculos estudiados (2,4%) no se ha analizado su evolución en el tiempo.

### **6.2. CÁLCULOS FICTICIOS**

El número de muestras recibidas en el laboratorio que no correspondían a verdaderos cálculos es de 68. Un dato, a destacar es el elevado número de mujeres en este grupo (Tabla 35). Por décadas de edad, corresponden fundamentalmente a la edad adulta (Tabla 36).

### **6.3. CÁLCULOS DE CISTINA**

El total de cálculos de cistina estudiados es de 52 cálculos. De ellos, 46 son simples y el resto mixtos: 4 con FAM, 1 con FCCa y otro con OxCa(m)/FCa (Tabla 35).

Aparecen en edades tempranas, siendo mayor la frecuencia en hombres que en mujeres (Tabla 37).

### **6.4. CÁLCULOS DE MATERIA ORGÁNICA**

En total, son 40 cálculos estudiados que se distribuyen al azar en todas las décadas de edad y en los diferentes sexos (Tablas 35 y 38).

## **7. PACIENTES RECIDIVANTES**

### **7.1. DATOS GLOBALES**

El 13,89% (766) de los pacientes han presentado más de un cálculo en el periodo del estudio, con un total de 2002 cálculos. En la distribución del número de cálculos por paciente se observa, que la mayoría de los pacientes tuvieron dos, tres o cuatro cálculos, si bien el valor máximo lo obtuvo un paciente con 14 cálculos (Tabla 39).

El 18% de los cálculos estudiados corresponden a recidivas. En el conjunto de cálculos de hombres, el 19% son recidivas y de los cálculos pertenecientes a mujer, el 17% (Gráfica 21).

En el conjunto de los cálculos recidivas, es decir, segundos cálculos, la distribución por orden de frecuencia de composición de los diferentes grupos, refleja que el grupo

mayoritario es el de oxalatos con 421 cálculos (51,7% del total de recidivas), seguido de fosfatos con 286 cálculos (23,1%), del grupo de ácido úrico y uratos con 146 cálculos (11,8%), del fosfato amónico magnésico o urato amónico con 115 cálculos (9,3%) y de los cálculos de cistina con 29 cálculos (2,4%) (Tabla 8).

El porcentaje anterior de participación de cada grupo de composición en el conjunto de segundos cálculos, frente al porcentaje de cada grupo en el total de cálculos y en el conjunto primer cálculo, permite observar la diferente tendencia a recidivar según sea la composición química del cálculo. Los oxalatos a pesar de ser mayoritarios en todos los segmentos (total, primer cálculo y recidivas), en el segmento “recidivas” su proporción es menor. Los cálculos de cistina cuya presencia en el total y en primer cálculo, está en torno al 0,5%, en las recidivas acapara un 2,4%. Asimismo, los cálculos de los grupos de fosfato amónico magnésico o urato amónico, el grupo de fosfatos y el de ácido úrico y uratos están presentes en mayor proporción en las recidivas que en los segmentos total y primer cálculo (Tabla 8).

## 7.2. POR GRUPO

Los cálculos del segmento “recidivas” para los diferentes grupos de composición, diferenciando por sexos y reflejando el ratio hombre/mujer para cada grupo, presenta un  $r$  de 1,50 que para los diferentes grupos es de 1,93 para oxalatos; 2,82 para el ácido úrico o uratos; 0,81 para fosfatos; 0,95 para FAM o urato amónico y 1,6 para cistina (Tabla 8).

## 7.3. POR SUBGRUPO

La Tabla 40 muestra los subgrupos de mayor número de pacientes recidivantes, indicando el número de pacientes que han tenido como primer cálculo el que marca el subgrupo, el porcentaje de éstos que han recidivado, el número de pacientes en que todos los cálculos recidivantes son del mismo subgrupo y el número total de cálculos de pacientes recidivantes. Cabe destacar, que los cálculos simples de oxalato cálcico

monohidratado, presentan un alto porcentaje de pacientes que todos sus cálculos recidivas son de la misma composición que el primer cálculo (55,7%), seguido de los pacientes recidivantes cuyo primer cálculo fue de ácido úrico, en que el 48,7% de los pacientes recidivaron siempre con la misma composición.

## **7.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

### **7.4.1. Por paciente**

En el análisis estadístico mediante cálculo de Chi-cuadrado, las diferencias entre el número de pacientes que recidivan siempre con la misma composición y los que recidivan con distinta composición (aquí se contabilizan aunque sólo sea un cálculo diferente) para los 7 subgrupos (OxCa(m), OxCa(d), OxCa(m)/FCa, OxCa(d)/FCa, AU, FCCa y FAM) más recidivantes, ha resultado un valor de Chi-cuadrado=30,508 y una  $p=3,146 \text{ E-}5$ .(Tabla 40).

### **7.4.2. Por cálculo**

En el análisis estadístico mediante cálculo de la Chi-cuadrado para el número de cálculos recidivas que tienen la misma composición que el primer cálculo, con respecto al número de cálculos recidivas pero con diferente composición que el primer cálculo, para los cinco subgrupos más recidivantes (OxCa(m), OxCa(d), AU, FCCa, FAM) se han obtenido valores de Chi-cuadrado de 10,16 y una  $p=0,0378$  (Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).

## **7.5. SEGUIMIENTO DE LAS RECIDIVAS DE LOS SUBGRUPOS MÁS FRECUENTES**

**7.5.1. Oxalato cálcico monohidratado:** El total de pacientes cuyo primer cálculo fue simple de OxCa(m) es de 156, con un total de 368 cálculos (Tabla 40). La

distribución de la composición de los cálculos recidivas de estos pacientes se muestra en la Gráfica 22, siendo de destacar que 112 cálculos (52,8% del total de sus recidivas), tenían la misma composición que el primer cálculo.

**7.5.2. Oxalato cálcico dihidratado:** El total de pacientes cuyo primer cálculo fue simple de  $\text{OxCa(d)}$  es de 83, con un total de 140 cálculos (Tabla 40). La distribución de la composición de los cálculos recidivas de estos pacientes se muestra en la Gráfica 23, siendo de destacar que 57 cálculos (41,6% del total de sus recidivas), tenían la misma composición que el primer cálculo.

**7.5.3. Oxalato cálcico monohidratado y oxalato cálcico dihidratado:** El total de pacientes cuyo primer cálculo fue mixto de  $\text{OxCa(m)/OxCa(d)}$  es de 14, con un total de 31 cálculos. La distribución de la composición de los cálculos recidivas de estos pacientes se muestra en la Gráfica 24, siendo de destacar que sólo 3 cálculos (14,6% del total de sus recidivas), tenían la misma composición que el primer cálculo.

**7.5.4. Oxalato cálcico monohidratado y fosfocarbonato cálcico:** El total de pacientes cuyo primer cálculo fue mixto de  $\text{OxCa(m)/FCCa}$  es de 34, con un total de 97 cálculos (Tabla 40). La distribución de la composición de los cálculos recidivas de estos pacientes se muestra en la Gráfica 25, siendo de destacar que 15 cálculos (23,8% del total de sus recidivas), tenían la misma composición que el primer cálculo.

**7.5.5. Oxalato cálcico monohidratado y ácido úrico:** El total de pacientes cuyo primer cálculo fue mixto de  $\text{OxCa(m)/AU}$  es de 26, con un total de 74 cálculos (Tabla 40). La distribución de la composición de los cálculos recidivas de estos pacientes se muestra en la Gráfica 26, siendo de destacar que 12 cálculos (25% del total de sus recidivas), tenían la misma composición que el primer cálculo.

**7.5.6. Oxalato cálcico dihidratado y fosfato cálcico:** El total de pacientes cuyo primer cálculo fue de  $\text{OxCa(d)/FCa}$  es de 76, con un total de 200 cálculos (Tabla 40).

La distribución de la composición de los cálculos recidivas de estos pacientes se muestra en la Gráfica 27, siendo de destacar que 51 cálculos (41,1% del total de sus recidivas), tenían la misma composición que el primer cálculo.

**7.5.7. Ácido úrico:** El total de pacientes cuyo primer cálculo fue simple de AU es de 78, con un total de 204 cálculos (Tabla 40). La distribución de la composición de los cálculos recidivas de estos pacientes se muestra en la Gráfica 28, siendo de destacar que 68 cálculos (54% del total de sus recidivas), tenían la misma composición que el primer cálculo.

**7.5.8. Fosfocarbonato cálcico:** El total de pacientes cuyo primer cálculo fue simple de FCCa es de 108, con un total de 280 cálculos (Tabla 40). La distribución de la composición de los cálculos recidivas de estos pacientes se muestra en la Gráfica 29, siendo de destacar que 70 cálculos (40,7% del total de sus recidivas), tenían la misma composición que el primer cálculo.

**7.5.9. Fosfocarbonato cálcico y oxalato cálcico monohidratado:** El total de pacientes cuyo primer cálculo fue mixto de FCCA/OxCa(m) es de 15, con un total de 39 cálculos (Tabla 40). La distribución de la composición de los cálculos recidivas de estos pacientes se muestra en la Gráfica 30, siendo de destacar que 5 cálculos (20,8% del total de sus recidivas), tenían la misma composición que el primer cálculo.

**7.5.10. Fosfato amónico magnésico:** El total de pacientes cuyo primer cálculo fue simple de FAM es de 46, con un total de 125 cálculos (Tabla 40). La distribución de la composición de los cálculos recidivas de estos pacientes se muestra en la Gráfica 31, siendo de destacar que 35 cálculos (44,3% del total de sus recidivas), tenían la misma composición que el primer cálculo.

## **8. ESTUDIO METABÓLICO**

### **8.1. ÁCIDO ÚRICO SÉRICO**

#### **8.1.1. Respecto a la población de referencia**

Los pacientes con cálculos de ácido úrico presentan una uricemia significativamente mayor en relación con la población de referencia, mientras que los pacientes con cálculos del resto de composiciones químicas en los que ha realizado el estudio metabólico no presentan diferencias estadísticamente significativas (Tabla 41).

#### **8.1.2. Comparación entre subgrupos**

Los pacientes con cálculos de ácido úrico presentan una uricemia significativamente superior al resto de los subgrupos estudiados y éstos entre ellos no presentan diferencias estadísticamente significativas (Tabla 41).

### **8.2. FÓSFORO INORGÁNICO SÉRICO**

#### **8.2.1. Respecto a la población de referencia**

Los pacientes con cálculos de OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d), OxCa(d)/FCa presentan valores medios significativamente inferiores a la población de referencia, mientras que el resto de composiciones químicas no presentan diferencias estadísticamente significativas (Tabla 42).

### **8.2.2. Comparación entre subgrupos**

Únicamente, se han observado diferencias estadísticamente significativas para los valores del Pi sérico, entre los pacientes con cálculos de FAM y OxCa(d)/FCa, siendo el valor más elevado en los pacientes con cálculos de FAM (Tabla 42).

## **8.3. CALCIO SÉRICO**

### **8.3.1. Respecto a la población de referencia**

Solamente, los pacientes con cálculos de OxCa(m) y OxCa(d)/FCa presentan valores significativamente superiores a la población de referencia, no siendo significativa la diferencia en el resto de composiciones (Tabla 43).

### **8.3.2. Comparación entre subgrupos**

Los pacientes con cálculos de ácido úrico presentan valores del calcio sérico inferiores, respecto a los pacientes con cálculos de OxCa(m) y OxCa(d)/FCa, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. Además, los pacientes con cálculos de FAM presentan diferencias significativamente inferiores frente a pacientes con cálculos de OxCa(m), OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d), OxCa(d)/FCa y con FCCa (Tabla 43).

## **8.4. MAGNESIO SÉRICO**

### **8.4.1. Con respecto a la población de referencia**

Los pacientes con cálculos de ácido úrico son los únicos que presentan diferencias

estadísticamente significativas en los valores elevados del magnesio sérico frente a la población de referencia (Tabla 44).

#### **8.4.2. Comparación entre subgrupos**

Los pacientes con cálculos de ácido úrico presentan diferencias significativamente superiores en los valores del magnesio sérico con respecto a los pacientes con cálculos de OxCa(m), OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d), OxCa(d)/FCa, FCCa y FAM. Además, los pacientes con FCCa presentan valores del magnesio sérico significativamente mayores a los pacientes con OxCa(m)/OxCa(d) (Tabla 44).

### **8.5. DIURESIS DE 24 HORAS**

#### **8.5.1. Con respecto a la población de referencia**

Únicamente los pacientes con cálculos de OxCa(m)/OxCa(d), OxCa(d)/FCa, FCCa y FAM presentan valores de la diuresis de 24 horas superiores y estadísticamente significativos con relación a la población de referencia (Tabla 45).

#### **8.5.2. Comparación entre subgrupos**

Los pacientes con cálculos de OxCa(d)/FCa y los pacientes con cálculos de FCCa presentan diferencias superiores estadísticamente significativas de la diuresis frente a los pacientes con cálculos de OxCa(m) y de OxCa(d). El resto de los subgrupos no presentan diferencias estadísticamente significativas en los valores de la diuresis de 24 horas (Tabla 40).

## **8.6. PORCENTAJE DE ÁCIDO ÚRICO EN ORINA**

### **8.6.1. Con respecto a la población de referencia**

En todos los pacientes se presentan valores inferiores estadísticamente significativos en los valores medios del porcentaje de ácido úrico en orina respecto a la población de referencia (Tabla 46).

### **8.6.2. Comparación entre subgrupos**

Únicamente, los pacientes con cálculos de OxCa(d)/FCa, FCCa y FAM presentan valores inferiores del porcentaje de ácido úrico en orina con diferencias estadísticamente significativas frente a los pacientes con cálculos de OxCa(d). El resto de los subgrupos no presentan entre ellos diferencias estadísticamente significativas en este parámetro (Tabla 46).

## **8.7. PORCENTAJE DE FÓSFORO INORGÁNICO EN ORINA**

### **8.7.1. Con respecto a la población de referencia**

Los pacientes con cálculos de FCCa y FAM son los únicos que presentan valores inferiores significativos, frente a la población de referencia (Tabla 47).

### **8.7.2. Comparación entre subgrupos**

Solamente se han hallado valores inferiores estadísticamente significativos en el porcentaje del Pi en orina, en los pacientes con cálculos de FCCa y FAM frente a los pacientes con cálculos de OxCa(m) y OxCa(d) (Tabla 47).

## **8.8. FÓSFORO INORGÁNICO EN ORINA DE 24 HORAS**

### **8.8.1. Con respecto a la población de referencia**

En ningún subgrupo se han hallado diferencias significativas en los valores del Pi en orina de 24 horas frente a la población de referencia (Tabla 48).

### **8.8.2. Comparación entre subgrupos**

Los pacientes con cálculos de FCCa y FAM presentan valores inferiores estadísticamente significativos frente a los pacientes con cálculos de OxCa(m), OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d) y OxCa(d)/FCa. El resto de subgrupos no presentan diferencias significativas en los valores del Pi en orina de 24 horas (Tabla 48).

## **8.9. PORCENTAJE DE CALCIO EN ORINA**

### **8.9.1. Con respecto a la población de referencia**

Los pacientes con cálculos de ácido úrico, FCCa y FAM presentan valores inferiores del porcentaje de calcio en orina, estadísticamente significativos con respecto a la población de referencia. El resto de los subgrupos no presentan diferencias significativas en los valores del porcentaje de calcio en orina (Tabla 49).

### **8.9.2. Comparación entre subgrupos**

Los pacientes con cálculos de ácido úrico y FAM presentan cifras del calcio en orina *significativamente inferiores* frente a los pacientes con cálculos de OxCa(m),

OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d) y OxCa(d)/FCa (Tabla 49).

Por su parte, los pacientes con cálculos de FCCa presentan diferencias estadísticamente inferiores en el valor de este parámetro frente a los pacientes con cálculos de OxCa(d). Los pacientes con cálculos de este tipo presentan diferencias estadísticamente superiores a los que tienen cálculos de OxCa(m) (Tabla 49).

## **8.10. CALCIO EN ORINA DE 24 HORAS**

### **8.10.1. Con respecto a la población de referencia**

Los pacientes con cálculos de OxCa(d), OxCa(d)/FCa presentan unos valores medios de calcio en orina de 24 horas significativamente superiores a los que presenta la población de referencia; por el contrario, los valores que presentan los pacientes con cálculos de FAM son significativamente inferiores. El resto de subgrupos no presentan diferencias estadísticamente significativas de este parámetro frente a la población de referencia (Tabla 50).

### **8.10.2. Comparación entre subgrupos**

La calciuria total en enfermos litiásicos con cálculos de OxCa(d) y OxCa(d)/FCa es significativamente superior frente a los litiásicos con OxCa(m). Los pacientes con litiasis úrica, son significativamente inferiores a los que tienen litiasis con OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d) y OxCa(d)/FCa. Por su parte, los pacientes con cálculos de FAM, presentan una calciuria significativamente inferior a los subgrupos de OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d), OxCa(d)/FCa y FCCa. La calciuria en litiásicos con FCCa, es significativamente inferior a la subgrupos de OxCa(d)/FCa y significativamente superior a los de ácido úrico (Tabla 50).

## **8.11. PORCENTAJE DE MAGNESIO EN ORINA**

### **8.11.1. Con respecto a la población de referencia**

Únicamente existen valores inferiores estadísticamente significativos, con respecto a la población de referencia en los pacientes de los subgrupos de FCCa y FAM (Tabla 51).

### **8.11.2. Comparación entre subgrupos**

Los enfermos litiásicos con cálculos de FCCa , presentan un porcentaje de magnesio en orina significativamente inferior respecto a los pacientes con cálculos de los subgrupos de OxCa(m), OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d), OxCa(d)/FCa y ácido úrico. Los pacientes con cálculos de FAM, presentan valores significativamente inferiores a los que tienen cálculos de OxCa(m), OxCa(d) y OxCa(d)/FCa (Tabla 51).

## **8.12. PORCENTAJE DE CITRATO EN ORINA**

### **8.12.1. Con respecto a la población de referencia**

Los valores del porcentaje de citrato en orina, son significativamente inferiores en todos los subgrupos estudiados frente a la población de referencia (Tabla 52).

### **8.12.2. Comparación entre subgrupos**

Los pacientes litiásicos con cálculos del subgrupo FCCa presentan valores significativamente inferiores a los de los pacientes con cálculos de OxCa(m) y

OxCa(d). Por su parte, en los pacientes con cálculos de FAM los niveles de citrato en orina son significativamente inferiores a los pacientes con cálculos de OxCa(m), OxCa(d) y OxCa(d)/FCa (Tabla 52).

### **8.13. CITRATO EN ORINA DE 24 HORAS**

#### **8.13.1. Con respecto a la población de referencia**

La citraturia en pacientes con cálculos de OxCa(m), OxCa(m)/OxCa(d), FCCa y FAM es significativamente inferior con respecto a los valores que presenta la población de referencia. El resto de subgrupos no presentan diferencias estadísticamente significativas con la población de referencia (Tabla 53).

#### **8.13.2. Comparación entre subgrupos**

Los enfermos litiásicos con cálculos de OxCa(d) presentan valores de citraturia significativamente superiores frente a los pacientes que tienen cálculos de OxCa(m) y los pacientes con cálculos de FAM presentan una citraturia significativamente inferior a los pacientes con cálculos de OxCa(d) y OxCa(d)/FCa (Tabla 53).

### **8.14. OXALURIA EN ORINA DE 24 HORAS**

#### **8.14.1. Con respecto a la población de referencia**

La oxaluria en todos los subgrupos estudiados se manifiesta significativamente superior con respecto a la población de referencia (Tabla 54).

### **8.14.2. Comparación entre subgrupos**

Los enfermos litiásicos con cálculos de Ox(d)/FCa presentan valores de oxaluria significativamente superiores a los pacientes con cálculos de OxCa(m). Por su parte, los pacientes con cálculos del subgrupo ácido úrico y FCCa presentan una oxaluria significativamente inferior a los del subgrupo de cálculos OxCa(d)/FCCa (Tabla 54).

## **8.15. pH EN ORINA RECIENTE**

### **8.15.1. Comparación entre subgrupos**

Los enfermos litiásicos con cálculos de OxCa(m)/OxCa(d), FCCa y FAM presentan un pH en orina reciente significativamente superior a los de aquellos pacientes con cálculos de los subgrupos OxCa(m) y OxCa(d). En los pacientes con cálculos de ácido úrico, el pH es significativamente inferior al de los pacientes del resto de subgrupos estudiados (Tabla 55).

## **8.16. COCIENTE ÁCIDO ÚRICO/CREATININA**

### **8.16.1. Con respecto a la población de referencia**

Únicamente, en el caso de pacientes con cálculos de FAM, el cociente ácido úrico/creatinina se manifiesta significativamente inferior al de la población de referencia (Tabla 56).

### **8.16.2. Comparación entre subgrupos**

Los enfermos litiásicos del subgrupo FAM presentan unos valores del cociente ácido

úrico/creatinina significativamente superiores a los de los pacientes con cálculos del resto de los subgrupos estudiados (Tabla 56).

## **8.17. ACLARAMIENTO DE FÓSFORO INORGÁNICO**

### **8.17.1. Con respecto a la población de referencia**

Solamente, los pacientes con cálculos de OxCa(d) y OxCa(d)/FCa presentan diferencias significativamente superiores en los valores del aclaramiento de Pi con respecto a la población de referencia (Tabla 57).

### **8.17.2. Comparación entre subgrupos**

Los enfermos litiásicos con cálculos del subgrupo FCCa presentan valores inferiores estadísticamente significativos del aclaramiento de Pi frente a los pacientes con

cálculos de OxCa(d) y OxCa(d)/FCa. Los pacientes con cálculos del subgrupo de FAM presentan diferencias significativamente inferiores de este índice respecto a los que tienen cálculos de los subgrupos OxCa(m), OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d), OxCa(d)/FCa y ácido úrico (Tabla 57).

## **8.18. ACLARAMIENTO DE CALCIO**

### **8.18.1. Con respecto a la población de referencia**

Los pacientes con cálculos del subgrupo OxCa(d)/FCa presentan valores significativamente superiores en el aclaramiento del calcio, frente a la población de referencia. Por el contrario, en los enfermos litiásicos con cálculos de ácido úrico,

este parámetro presenta valores significativamente inferiores con respecto a la población de referencia. El resto de los subgrupos no manifiestan diferencias estadísticamente significativas, frente a la población de referencia (Tabla 58).

### **8.18.2. Comparación entre subgrupos**

Los pacientes con cálculos de OxCa(d) y OxCa(d)/FCa poseen unos valores medios de aclaramiento de calcio significativamente superiores frente a los pacientes con cálculos de OxCa(m). Por su parte, los enfermos litíasicos con cálculos de ácido úrico presentan cifras significativamente inferiores respecto a los pacientes con cálculos de OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d), OxCa(d)/FCa y FCCa. En el caso de los pacientes con cálculos de FCCa, presentan valores significativamente inferiores a los observados en los pacientes con cálculos de OxCa(d)/FCa. Por último, en el caso de cálculos de FAM el aclaramiento del calcio es significativamente inferior a los de los subgrupos OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d), OxCa(d)/FCa y FCCa (Tabla 58).

## **8.19. ÍNDICE DE EXCRECIÓN DE CALCIO**

### **8.19.1. Con respecto a la población de referencia**

El índice de excreción de calcio con respecto a la población de referencia, se manifiesta significativamente superior en los subgrupos de OxCa(d), OxCa(d)/FCa y FCCa. En el resto de los subgrupos no se observan diferencias estadísticamente significativas, frente a la población de referencia (Tabla 59).

### **8.19.2. Comparación entre subgrupos**

Los pacientes con cálculos de OxCa(d), OxCa(d)/FCa y FCCa presentan un índice de excreción de calcio significativamente superior al de los pacientes del subgrupo OxCa(m). En los enfermos litíasicos con cálculos ácido úrico, las diferencias en este

índice presentan valores significativamente inferiores a los observados en los pacientes con cálculos de los subgrupos OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d), OxCa(d)/FCa y FCCa. En el caso de los pacientes con cálculos del subgrupo FAM, los valores son significativamente inferiores a los que presentan los pacientes con cálculos de los subgrupos OxCa(d) y OxCa(d)/FCa (Tabla 59).

## **8.20. COCIENTE CALCIO/CREATININA**

### **8.20.1. Con respecto a la población de referencia**

Los enfermos litíasicos con cálculos de OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d), OxCa(d)/FCa y FCCa presentan un cociente calcio/creatinina significativamente superior al de la población de referencia. El resto de los subgrupos no manifiestan diferencias estadísticamente significativas de los valores de este cociente, frente a la población de referencia (Tabla 60).

### **8.20.2. Comparación entre subgrupos**

Los pacientes con cálculos de OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d), OxCa(d)/FCa y FCCa presentan valores significativamente superiores a los observados en pacientes con cálculos de OxCa(m). Por su parte, los pacientes con cálculos de ácido úrico presentan un cociente calcio/creatinina significativamente inferior a los que tienen cálculos de OxCa(m), OxCa(d), OxCa(m)/OxCa(d), OxCa(d)/FCa y FCCa (Tabla 60).

## **8.21. OTROS PARÁMETROS**

Los valores medios de ácido úrico y de magnesio en orina de 24 horas, el cociente Pi/creatinina, el aclaramiento de ácido úrico y el porcentaje de oxaluria no presentan significado estadístico en los pacientes de todos los subgrupos analizados.

## 9. ESTUDIO METABÓLICO POR PATOLOGÍA

Los valores de los diferentes parámetros para la población de referencia se recogen en la Tabla 61.

### 9.1. OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO

#### 9.1.1. Determinaciones porcentuales en orina de 24 horas

Los valores de Mg (6,34 mg%), Ca (12,94 mg%) en pacientes con este tipo de litiasis son inferiores a los de la población de referencia, aunque sin significación estadística; mientras que los niveles de ácido úrico (39,21 mg%), ácido cítrico (48,60 mg%), que también son inferiores, si son estadísticamente significativos. Por el contrario, el Pi (6,62 mg%) se mantiene en niveles semejantes a los de la población control. El ácido oxálico (2,03 mg%) presenta un valor medio superior al de la población de referencia pero sin alcanzar significación estadística (Tabla 62).

#### 9.1.2. Determinaciones en orina de 24 horas, en valores totales

La oxaluria, presenta un valor medio de 30,27 mg/día, significativamente superior al de la población de referencia. La fosfaturia, con valor de 1005 mg/día, es superior a la población control, aunque sin diferencias estadísticamente significativas (Tabla 62).

La citraturia (771 mg/día), el ácido úrico (624 mg/día) y la calciuria (211 mg/día), en los pacientes con cálculos de OxCa(m), presentan valores inferiores a los de la población de referencia, aunque sólo en el caso de la citraturia estas diferencias es estadísticamente significativa (Tabla 62).

### **9.1.3. Determinaciones séricas**

El valor obtenido en el análisis del Ca sérico (9,62 mg%), es significativamente superior al de la población control (Tabla 62).

### **9.1.4. Parámetros calculados**

El aclaramiento de Ca (1,52) y de ácido úrico (9,32) en los pacientes litiásicos son menores a los de la población de referencia. El aclaramiento de Pi (23,38) es superior al valor obtenido en el control. En ambos casos las diferencias no son estadísticamente significativas (Tabla 62).

## **9.2. OXALATO CÁLCICO DIHIDRATADO**

### **9.2.1. Determinaciones porcentuales en orina de 24 horas**

El ácido úrico (47,51 mg%), el Pi (60,53 mg%) y el citrato (54,77%) presentan valores por debajo de los de la población de referencia, siendo estas diferencias estadísticamente significativas en el caso de los valores obtenidos para el ácido úrico y el citrato (Tabla 63).

Los valores de Ca (17,38 mg%) y la oxaluria (1,87 mg%) en los enfermos litiásicos son mayores a los de la población control, pero estas diferencias no presentan significación estadística (Tabla 63).

### **9.2.2. Determinaciones en orina de 24 horas, en valores totales**

La oxaluria (32,36 mg/día), el Ca (291 mg/día) y la fosfaturia (1006 mg/día) son más elevados en los pacientes litiásicos que los correspondientes a la población control y

estas diferencias son estadísticamente significativas en el caso de la oxaluria y del Ca. La citraturia, con cifras medias de 951 mg/día, presenta valores muy semejantes a los de la población de referencia (Tabla 63).

El valor del ácido úrico (761 mg/día) se sitúa por debajo del correspondiente a la población de referencia, pero esta diferencia no es estadísticamente significativa (Tabla 63).

### **9.2.3. Determinaciones séricas**

El valor del Ca (9,44 mg%) es superior, aunque esta diferencia no es significativa, respecto a la población de referencia, mientras que el valor del Pi (2,78 mg%) es significativamente inferior frente a la población control (Tabla 63).

### **9.2.4. Parámetros calculados**

Los valores correspondientes al cociente Ca/creatinina (0,17), al ICa (0,17), al aclaramiento de Ca (2,09) y al aclaramiento de Pi (26,21) son superiores a los de la población control y en todos, excepto en el valor del aclaramiento de Ca, las diferencias son estadísticamente significativas (Tabla 63).

## **9.3. OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO/DIHIDRATADO**

### **9.3.1. Determinaciones porcentuales en orina de 24 horas**

Los valores correspondientes al Ca (13,53 mg%), al Pi (53,50 mg%), al ácido úrico (34,91 mg%) y al ácido cítrico (34,98 mg%) son inferiores a la población de referencia, siendo sus diferencias estadísticamente significativas en el caso de los

valores obtenidos para el ácido úrico y el ácido cítrico (Tabla 64).

El valor obtenido para el ácido oxálico (80 mg%) es superior, aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa, respecto a la población control (Tabla 64).

### **9.3.2. Determinaciones en orina de 24 horas, en valores totales**

Los valores obtenidos para el Ca (261 mg/día), el Pi (1039 mg/día) y el ácido oxálico (34,98 mg/día) son superiores a los de la población control, si bien sólo el correspondiente al ácido oxálico presenta significación estadística (Tabla 64).

Los niveles de ácido úrico (670 mg/día) y el ácido cítrico (753 mg/día) se mantienen por debajo de los valores normales, presentando estos valores, en el caso del ácido cítrico, significación estadística (Tabla 64).

La diuresis (2149 ml/día) en los enfermos litiásicos es significativamente superior a la del control (Tabla 64).

### **9.3.3. Determinaciones séricas**

El valor para el Pi (2,98 mg%) es significativamente inferior con respecto al correspondiente a la población de referencia (Tabla 64).

El Ca (9,62 mg%) es superior, pero sin significación estadística respecto al que presenta la población control (Tabla 64).

### **9.3.4. Parámetros calculados**

Los valores obtenidos para el ICa (0,15), el cociente Ca/creatinina (0,18) y el aclaramiento de Pi (24,71) son superiores a los de la población control y en el caso

del cociente Ca/creatinina, esta diferencia presenta significación estadística (Tabla 64).

#### **9.4. OXALATO CÁLCICO DIHIDRATADO/FOSFATO CÁLCICO**

##### **9.4.1. Determinaciones porcentuales en orina de 24 horas**

Los valores obtenidos para el ácido úrico (33,27 mg%), el ácido cítrico (43,35 mg%) y el Pi (51,54 mg%) son inferiores a los de la población control, siendo las diferencias en los dos primeros casos estadísticamente significativas (Tabla 65).

##### **9.4.2. Determinaciones en orina de 24 horas, en valores totales**

Los valores obtenidos para el ácido oxálico (38,52 mg/día), el Pi (1033 mg/día) y el Ca (318 mg/día) son significativamente superiores a los de la población control, excepto en el caso del Pi (Tabla 65). Los niveles de citrato (910 mg/día) presentan valores semejantes a los de la población de referencia (Tabla 65).

La diuresis de estos pacientes (2259 ml/día) es significativamente superior a la de la población control (Tabla 65).

##### **9.4.3. Determinaciones séricas**

El valor para el Pi (2,84 mg%) es significativamente inferior al de la población de referencia y el nivel de Ca (9,63 mg%) es significativamente superior (Tabla 65).

#### **9.4.4. Parámetros calculados**

El valor del aclaramiento del ácido úrico (9,14) es inferior al de la población de referencia pero sin significación estadística (Tabla 65).

Los niveles para el ICa (0,19), el cociente Ca/creatinina (0,21), el aclaramiento de Ca (2,27), el aclaramiento de Pi (26,49) y el cociente Pi/creatinina (0,65) son superiores al valor medio control y, excepto en el caso del último parámetro, las diferencias observadas son estadísticamente significativas (Tabla 65).

### **9.5. ÁCIDO ÚRICO**

#### **9.5.1. Determinaciones porcentuales en orina de 24 horas**

Los valores del Ca (8,10 mg%), el ácido cítrico (36,76 mg%), el ácido úrico (33,78 mg%) son significativamente inferiores al valor de la población control (Tabla 66).

Los niveles de ácido oxálico (1,44 mg%) son semejantes a los obtenidos para la población control (Tabla 66).

#### **9.5.2. Determinaciones en orina de 24 horas, en valores totales**

Los niveles de ácido úrico (650 mg/día), Ca (161 mg/día) y ácido cítrico (847 mg/día) son menores, aunque las diferencias no son significativas, respecto a la población control (Tabla 66).

El valor obtenido para el ácido oxálico (29,45 mg/día) es significativamente superior a los valores normales (Tabla 66).

### **9.5.3. Determinaciones en orina reciente**

El pH (5,26) de la orina de estos pacientes es significativamente inferior respecto al obtenido al valorar las muestras correspondientes a los pacientes con cálculos del resto de los subgrupos (Tabla 66).

### **9.5.4. Determinaciones séricas**

Los valores para el ácido úrico (7,23 mg%) y el Mg (2,31mg%) son significativamente superiores a los valores obtenidos en la población control (Tabla 66).

### **9.5.5. Parámetros calculados**

Los valores para el aclaramiento de Ca (1,20) y el aclaramiento de ácido úrico (6,57) son inferiores a los de la población control, siendo la diferencia en el primer caso estadísticamente significativa (Tabla 66).

## **9.6. FOSFOCARBONATO CÁLCICO**

### **9.6.1. Determinaciones porcentuales en orina de 24 horas**

Los valores para el Mg (3,87 mg%), Ca (11,93 mg%), el ácido úrico (31,71 mg%), el Pi (44,43 mg%) y el ácido cítrico (34,15%) son significativamente menores que los correspondientes a la población control (Tabla 67).

### **9.6.2. Determinaciones en orina de 24 horas, en valores totales**

Los niveles de ácido cítrico (781 mg/día) y Pi (767 mg/día) son inferiores a los obtenidos en la población control, siendo las diferencias en el caso del ácido cítrico estadísticamente significativas (Tabla 67).

La oxaluria (30,50 mg/día) presenta valores significativamente superiores a los de la población de referencia (Tabla 67).

Los niveles de Ca (239 mg/día) se mantienen semejantes a los normales (Tabla 67).

La diuresis de estos pacientes (2241 ml/día) es significativamente superior a la de la población control (Tabla 67).

### **9.6.3. Determinaciones en orina reciente**

El pH de la orina de estos pacientes (6,31) presenta valores significativamente superiores a los hallados en los pacientes con cálculos de OxCa(m), OxCa(d) y de ácido úrico (Tabla 67).

### **9.6.4. Determinaciones séricas**

El nivel de Pi (2,95 mg%) es significativamente inferior al de la población control (Tabla 67).

### **9.6.5. Parámetros calculados**

Los valores para el I<sub>Ca</sub> (0,18) y para el cociente Ca/creatinina (0,20) son significativamente superiores a los correspondientes de la población de referencia (Tabla 67).

El aclaramiento de Ca (1,76) y el aclaramiento de Pi (20,27) presentan valores semejantes a los de la población control (Tabla 67).

## **9.7. FOSFATO AMÓNICO MAGNÉSICO**

### **9.7.1. Determinaciones porcentuales en orina de 24 horas**

Los valores para el Mg (4,13 mg%), el Ca (8,59 mg%), el ácido úrico (33,45 mg%), el Pi (42,05 mg%) y el ácido cítrico (24,20 mg%) son significativamente inferiores a los correspondientes a la población de referencia (Tabla 68).

### **9.7.2. Determinaciones en orina de 24 horas, en valores totales**

Los valores para el Mg (79,63 mg/día), el ácido cítrico (531 mg/día), el ácido úrico (619 mg/día) y el Pi (771 mg/día) son inferiores a los correspondientes a la población control y en el caso de los dos primeros las diferencias presentan significación estadística (Tabla 68).

Los valores para el ácido oxálico (33,66 mg/día) y la diuresis (2065 ml/día) son significativamente superiores a los valores de referencia (Tabla 68).

### **9.7.3. Determinaciones en orina reciente**

El pH de la orina de estos pacientes (6,02) es superior al que presentan los pacientes con cálculos de oxalato y de ácido úrico (Tabla 68).

### **9.7.4. Determinaciones séricas**

El valor para el ácido úrico (6,04 mg%) es superior, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas, con respecto a la población control (Tabla 68).

### **9.7.5. Parámetros calculados**

El cociente ácido úrico/creatinina (0,59) es significativamente inferior con respecto al obtenido en la población control. El aclaramiento de Ca (1,23) y el aclaramiento de Pi (16,28) presentan valores inferiores a los de la población de referencia, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas (Tabla 68).

## ***DISCUSIÓN***

La EL es una enfermedad compleja, que abarca diferentes patologías, y de consecuencias graves; si bien, hoy en día la gravedad de la misma ha sido superada, en gran parte, por las nuevas tecnologías de destrucción del cálculo (nefrolitotomía percutánea, litofragmentación extracorpórea por onda de choque), que evitan numerosas intervenciones quirúrgicas así como las consecuencias graves a que puede llevar la formación de cálculos renales. No obstante, estas circunstancias no suponen un tratamiento curativo del enfermo litiásico, produciéndose en muchas ocasiones recidivas del paciente.

El conocimiento de los diferentes factores que pueden incidir en estas patologías, así como en las sucesivas recidivas del paciente, resulta fundamental para la prevención y tratamiento de los mismos.

A nuestro juicio, el conocimiento de diversos aspectos fundamentales de la EL, pasa por establecer, en primer lugar una sistemática de clasificación taxativa de los distintos cálculos de forma que permita, por un lado, el estudio de las diferentes EL en función de factores tales como sexo, edad...; y por otro, la realización del estudio metabólico para cada tipo de composición química definida.

En nuestro caso, y como consecuencia del análisis del cálculo mediante I.R. (13, 58, 78, 133), se ha podido llevar a cabo una clasificación exhaustiva de los diferentes cálculos, al agrupar a los pacientes litiásicos en función de la composición química de su cálculo, teniendo en cuenta todos y cada uno de los componentes así como, su disposición en el cálculo (núcleo, corteza y capas intermedias) y de acuerdo con ello, definir los diferentes “subgrupos”. A su vez, nos ha parecido fundamental agrupar los subgrupos en función de la composición de su núcleo en 5 “grupos” (oxalatos, fosfatos, ácido úrico y uratos, fosfato amónico magnésico y urato amónico y cistina y otros), principalmente para facilitar la comparación de los resultados con otros autores, que en la mayoría de los casos efectúan clasificaciones más globales a la realizada por nosotros.

Esta sistemática de clasificación nos ha permitido realizar el estudio de los cálculos analizados en nuestra Unidad de Urolitiasis en un periodo de 20 años, asignando a cada muestra el subgrupo correspondiente a la misma, para posteriormente analizar cada subgrupo en función de determinados factores tales como edad y sexo del paciente, así como caracterizar el estudio metabólico para los diferentes subgrupos catalogados en

nuestra clasificación. Por otra parte, para el especialista, la inclusión de toda esta información en un “Sistema de Información”, ágil y abierto, como es la actual tecnología de bases de datos relacionales que hemos utilizado para procesar todos los datos disponibles del paciente y su cálculo urinario, que permite la integración de los mismos en el informe clínico junto con los resultados del análisis espectrográficos y la fotografía de/los cálculo/s, resulta un aporte especial con vistas al tratamiento y seguimiento de los pacientes. Para todo ello es imprescindible, además, contar con la tecnología adecuada que facilite una información de la composición del cálculo.

Nosotros consideramos que la espectroscopía de IR, y fundamentalmente con transformación de Fourier, ofrece la suficiente información para obtener un conocimiento sólido del cálculo urinario simple (19, 23, 24, 57, 58, 60, 61, 70, 78, 109, 157, 154, 211). En el caso de los cálculos mixtos, resulta imprescindible la utilización complementaria, de una lupa binocular, que nos permita la búsqueda en este tipo de cálculo, de la zona más adecuada para obtener la muestra o muestras más representativas y poder analizarla mediante IR. De esta manera, se dispone de la información necesaria para poder proceder al estudio del cálculo y a su correcta clasificación, según nuestro criterio anteriormente expuesto. No creemos indispensable otra instrumentación más sofisticada, salvo en contadas muestras de cálculos muy complejos de fosfatos en las que es necesaria la espectroscopía Raman conectada con el IR (FTIR) de fácil conexión y manejo (194).

Otras técnicas, como el estudio petrográfico del cálculo, nos ha permitido seleccionar en un corte longitudinal determinado, la cata más apropiada (núcleo, zonas con aparentes diferencias o simplemente en el límite de las capas) y proceder al análisis por IR y/o sonda EDRX (11, 32, 76, 104, 123, 183, 189). Estas técnicas no son normalmente utilizadas, pero la disponibilidad regional de un centro con técnicas más especializadas y su oferta a otros centros estaría dentro de los conceptos de eficacia y eficiencia actuales (54, 205).

Es necesario, todavía insistir, en lo inadecuado y confuso que puede llegar a ser el resultado del análisis de un cálculo mixto mediante el método analítico químico cualitativo “Wet-chemical method” (6, 80, 137, 202, 211).

Nosotros siempre hemos considerado al núcleo como el inicio de la concreción y cuando existe una corteza, aunque su composición sea mayoritaria, se clasificará el

cálculo urinario de acuerdo, fundamentalmente, con la composición del interior (núcleo), teniendo en cuenta además, la composición de las diferentes capas que existan (14, 40, 58, 65, 76, 183). Otros autores, se fijan únicamente en el compuesto mayoritario para la clasificación del cálculo (23, 24, 92, 122, 154, 157).

Aunque algún autor ha señalado un aumento progresivo de la frecuencia de la EL en los 25 últimos años (105), no podemos confirmar esta aseveración, con arreglo al número de cálculos anual recibidos en nuestra Unidad en un periodo de 20 años (Tabla 1, 3).

Un aspecto que creemos importante además del análisis global de los cálculos, es el considerar si el cálculo es recidivante o se trata del primer cálculo -que es el primero recibido por el laboratorio- y su relación entre ambos, al objeto de realizar el seguimiento del paciente. Estos conceptos -primer cálculo y cálculos recidivantes-, fueron ya vislumbrados en un trabajo de nuestro grupo de litiasis presentado en 1980, con una estadística del primer cálculo (133).

En el trabajo de Leusmann et al., (122), y con referencia a las recidivas, se menciona como tipo de cálculo más recidivante al de cistina; nosotros, según nuestros resultados coincidimos plenamente con esta afirmación. Con respecto a los demás subgrupos de cálculos simples, estamos de acuerdo en que el menos recidivante es el de  $OxCa(m)$ , aunque en el caso de los cálculos de  $OxCa(d)$ , los consideran más recidivantes que los de ácido úrico y éstos a su vez más recidivantes que los de FCCa. Para nosotros, tras los de cistina, los cálculos más recidivantes son los de FAM, seguidos de los cálculos de FCCa, ácido úrico y  $OxCa(d)$ , debiéndose tener en cuenta, especialmente en estos pacientes, la importancia del seguimiento en el tiempo de su estudio metabólico por su mayor tendencia a la recidiva (Tabla 40). La litiasis de FAM es una litiasis muy recidivante y ello debe implicar la existencia de cierto daño renal (85), existiendo conexiones entre litiasis con predominio de FAM o de FCCa y de cálculos orgánicos cuando el daño renal es mayor (Gráficas 29, 31).

Con respecto al análisis del cálculo mixto frente al simple (Tablas 5, 6, 7), los diferentes autores consultados no refieren ningún análisis estadístico al respecto. Pero en nuestra opinión resultaba imprescindible analizar la posible diferencia entre ambos tipos de cálculos, buscando una relación con respecto al sexo y a los diferentes grupos de composición. Por ello, no podemos contrastar nuestros resultados con otros autores, e indicamos, que el análisis estadístico con relación al cálculo mixto en los diferentes

grupos de composición no es estadísticamente significativo, a pesar de la primera impresión, que nos indujo a creer en una relación cálculo recidivante y cálculo mixto. En la litiasis con cálculo mixto encontramos, que cuando el primer cálculo es mixto, el recidivante es del mismo subgrupo en una proporción inferior al 50% y además, en las recidivas sucesivas aparecen en proporciones relativamente altas los cálculos simples de que estaban constituidos dichos cálculos mixtos (Gráficas 24, 25, 26, 30).

Otro aspecto importante a analizar, es la edad del paciente en la fecha de expulsión del cálculo. Según algunos autores el incremento de la litiasis según la edad, se sitúa desde el 1% a los 40 años, hasta el 2,5% a los 70 años (127); en nuestro caso, podemos indicar que, en general, la litiasis es ya importante en la década de los veinte, y aumenta alcanzando una meseta en las siguientes décadas, hasta los 70 años y a partir de esa edad (probablemente por la mayor mortalidad en estas edades) se inicia un rápido declive en la litiasis. Se observan pocos cálculos en la infancia y en la adolescencia en la actualidad en España, siendo la edad en la que se forman un mayor número de cálculos, desde los 31 a los 70 años, siendo para cualquier edad el número de cálculos superior en el hombre que en la mujer (Tabla 4).

Coincidimos con otros autores como Borghi et al., en que la edad de mayor frecuencia de aparición del primer cólico, se sitúa antes de los 40 años (Tabla 4) (28); con Leusmann et al (122), Schneider et al, (154) y Jungers et al (109), que nos muestran una distribución de pacientes litiásicos, según la edad, en el global de cálculos muy semejante a la nuestra (122); en España, con Ripa et al. y Romero et al (169, 177) que encuentran una frecuencia de la EL en función de la edad y del sexo muy parecida a la obtenida por nosotros.

Si el análisis por décadas de edad se realiza por grupos en el caso del grupo oxalatos encontramos una distribución por edad parecida a la global por tratarse del grupo mayoritario (Tabla 11). Pero si tenemos en cuenta los subgrupos que lo componen se observa que si hay diferencias importantes.

Los cálculos de OxCa(m) aparecen de forma más tardía que los de OxCa(d), presentando éstos una frecuencia femenina baja y con poca variación en relación con la edad del paciente; el OxCa(d) aparece pronto en el hombre, probablemente por recambio óseo elevado, y con la edad este tipo de cálculo decrece en el hombre; en cambio en la mujer esta forma de litiasis aparece tardíamente (41-50 años),

probablemente ligado a la menopausia, con una caída brusca posterior (61-70 años). El cálculo urinario mixto  $OxCa(m)/OxCa(d)$ , es de aparición más tardía, y nos parece que posiblemente su aparición es un agravamiento de la litiasis con cálculos de  $OxCa(m)$  (Gráfica 24). El cálculo de  $OxCa(d)/FCa$  tiene una aparición muy temprana y es muy recidivante, lo que llevaría implícito alguna patología no bien corregida (Tablas 12, 13, 14, 15, 40).

En el caso del cálculo mixto de  $OxCa(m)/AU$ , y del cálculo simple de ácido úrico sus frecuencias de aparición en el tiempo se superponen y no coinciden con la frecuencia descrita para los cálculos simples de  $OxCa(m)$ , por cuyo motivo deducimos que dicho cálculo mixto se halla más próximo a la litiasis úrica (Gráficas 22, 26, 28). Con respecto al ácido úrico, en la actualidad en España, este tipo de litiasis no es un problema infantil, y al ser una litiasis de aparición tardía en nuestro país (década 61-70), podría achacarse a una patología adquirida o asociada con la madurez del enfermo (Tablas 16, 21).

La litiasis con cálculos  $FCCa$ , se presenta en una edad muy temprana en la mujer y muy tardía en el hombre lo que podría implicar un origen distinto, probablemente ligado en la mujer a posibles infecciones recurrentes (Gráfica 29) (Tabla 27).

En la litiasis infectiva con cálculos de  $FAM$ , hemos observado en los resultados del estudio metabólico que presenta pocas alteraciones de los parámetros bioquímicos con relación a los controles y probablemente éstas son dependientes de la infección. En el seguimiento por edades de esta litiasis, vemos que aparece muy tempranamente en la mujer, década (21-30 años) y es en la vida sexual activa de ésta, cuando hay un número mayor de cálculos de este tipo de litiasis, a diferencia del varón que presenta una incidencia estable desde la adolescencia (Tabla 32).

Otro aspecto a considerar es el sexo del paciente. Este aspecto ha sido estudiado por múltiples autores, en un primer momento de forma intuitiva y posteriormente, de forma sistematizada (14, 28, 78, 122, 125, 130, 131, 133, 157, 169, 177, 188).

Scott, indica una proporción igual de cálculos entre hombres y mujeres, y una expulsión del cálculo más tardía en el hombre (185). En nuestros resultados no se confirman estas afirmaciones y por el contrario, la proporción del número de cálculos del hombre frente a la mujer en nuestro estudio es mayor en el varón (3880 cálculos de hombres/2843 cálculos de mujeres), y vemos que con referencia a la edad del paciente en todos las

décadas de la vida el número de cálculos de varones es superior al de mujeres. Vahlensieck, encontró en Alemania una incidencia doble en hombres con respecto a las mujeres en el primer cálculo (203), nosotros hemos encontrado, que es superior la frecuencia de aparición de cálculos en el hombre pero no duplica a la frecuencia observada en la mujer (Tabla 3).

En el conjunto de muestras analizadas, nosotros hemos encontrado un “coeficiente hombre/mujer”  $r = 1,37$  que en el segmento primer cálculo resulta igual a 1,34 y en las recidivas a 1,50 (Tabla 8). Otros autores nos indican un valor de  $r$  muy diverso y en general diferente al nuestro. Así  $r=1,86$  (122);  $r=1,50$  (8);  $r=1,28$  (28);  $r=1,88$  (139);  $r=1,50$  (1);  $r=2,70$  (64);  $r=1,68$  (195);  $r=1,57$  (196);  $r=2,0$  (106);  $r=2,90$  (125);  $r=1,80$  (157);  $r=1,52$  (169);  $r=1,14$  (177). En un trabajo publicado por nosotros en el año 1980 hallamos un  $r=1,36$  muy próximo a nuestros resultados actuales (133).

Mandel y Mandel, encuentran un  $r=3,0$  con el inconveniente de que en su estudio hay un predominio masculino, aunque intentan corregir ese sesgo con la utilización de una fórmula, que no obstante creemos no lo consigue (130, 131).

Simón et al., utilizan dos valores de “ $r$ ” como en nuestro caso, indicando para el primer cálculo  $r=1,42$  y para recidivas  $r=3,40$ , no sugiriendo ninguna causa posible para la diferencia del valor de este coeficiente (188).

Leusmann et al., (122) hacen un seguimiento anual del valor “ $r$ ” sin indicar a que composición de cálculo se refiere, para un periodo de tiempo de una década y encuentran un progresivo aumento en el número de pacientes varones litiasicos. Nosotros presentamos la evolución anual del número de cálculos analizados, por grupos de composición (Tablas 9, 18, 24, 29, 34), y creemos que la interpretación del aumento progresivo del “ratio” es la evolución diferente de cada grupo de composición de cálculos en el tiempo, con una clara desaparición de los cálculos infectivos que son más frecuentes en la mujer (Tablas 29, 30) y un mantenimiento del grupo fosfatos (Tablas 24, 25), con un incremento elevado del grupo oxalato (Tablas 9, 10) no compensado, a pesar de la disminución en el número de cálculos del grupo ácido úrico (Tablas 18, 19), en el periodo de 20 años estudiado.

Leusmann et al., indican el ratio “ $r$ ” para diferentes agrupaciones de cálculos, que conceptualmente son diferentes a nuestros subgrupos: oxalofosfatos  $r=2,08$ ; cálculos

infectivos  $r=0,60$ ; ácido úrico  $r=3,86$  y cistina  $r=0,88$  (122). Nosotros encontramos que en la suma de cálculos de oxalatos y fosfatos, el ratio indica también una litiasis más frecuente en el varón. Los cálculos infectivos y de ácido úrico tienen un comportamiento similar al observado en nuestros resultados y los cálculos de cistina, por constituir un pequeño número, pueden tener derivas sin significado estadístico. Al no contemplar los fosfatos por separado en la litiasis fosfocálcica, la información de la mayor frecuencia en la mujer de los cálculos de fosfatos, como muestran nuestros resultados, queda oculta por la mayoría de cálculos de oxalato (Tabla 8).

Las distintas composiciones de los cálculos urinarios, son estudiadas por diversos autores (28, 92, 109, 122, 131, 133, 154, 177). Borghi et al., (28), encuentran una elevada frecuencia en el número de cálculos de ácido úrico 26,5%, que nosotros situamos en el 11,2%, (Tabla 19) y también otros autores sitúan en el 11% (109), en el 7,63% (92) y en el 14,5% (122). Es probable, que solicitar a través de una encuesta la composición química del cálculo urinario sea una imprudencia, ya que la frecuencia del cálculo de fosfato cálcico, la evalúan en un 0,9% al igual que el de cistina, lo que es poco creíble. Nosotros encontramos unas cifras de fosfatos del 18,5% (Tabla 25) y otros trabajos son bastante coincidentes con nuestros resultados y sitúan la frecuencia del cálculo de fosfato cálcico en el 21,81% (122).

Herring, trabajando con técnicas cristalográficas y de difracción de rayos X en 1962, y valorando el compuesto mayoritario, obtiene en una colección de cálculos global de: Oxalato 73,06%; OxCa(m) 31,69%; OxCa(d) 41,37%; Ácido Úrico 7,63%; FAM 9,22%; Fosfato 8,29%; Cistina 0,88%; Ficticios 0,85% (92).

Schneider et al., en 1979, obtienen con las mismas técnicas e iguales condiciones: Oxalato 72,40%; OxCa(m) 58,60%; OxCa(d) 13,80%; Ácido Úrico 14,00%; FAM 5,10%; Fosfato 5,20%; Cistina 0,20% (154).

Es muy evidente que el criterio de compuesto mayoritario o compuesto principal llega a confundir al intentar comparar los resultados de los diferentes autores; así, observamos en los dos trabajos anteriores, que en el caso del cálculo de OxCa(d) las cifras de frecuencia que obtienen son totalmente diferentes, mientras que al fijarnos en el grupo Oxalato las diferencias entre sus resultados son mínimas.

También el mismo autor (154) realiza un seguimiento durante una década desde 1970 hasta 1979, de los parámetros siguientes: ácido úrico, FCCa, FAM y OxCa(m) conjuntamente con OxCa(d); nosotros en el número total de cálculos y desde el año 1988 hasta 1997, encontramos un sorprendente paralelismo en la evolución del porcentaje sobre el total de cálculos del grupo oxalato, año en año (Tabla 10). En los cálculos de ácido úrico, el paralelismo sería desde el año 1978 hasta 1987 (Tabla 19). En los cálculos de FCCa no existe paralelismo, siendo nuestras cifras siempre superiores. El autor encuentra un intervalo de 3,0 a 4,6 por ciento, mientras que en nuestro caso el porcentaje anual de cálculos de FCCa respecto al total, oscila desde 12,0 a 26,0 por ciento (Tabla 25). Por último, en el caso de los cálculos de FAM, encontramos un cierto paralelismo desde el año 1981 en adelante, con una disminución mucho más pronunciada en nuestro caso alcanzando el 1,7% en 1996; siendo este tipo de cálculo infectivo un cálculo residual en los últimos años. Todo ello implicaría una convergencia en la evolución de la litiasis según los diferentes autores, aunque no en todas las formas litiásicas al mismo tiempo, siendo deseable, para poder comparar los diferentes trabajos publicados, la revisión de los criterios de clasificación, para llegar a tener una misma sistemática que permita una mejor comparación de los resultados.

De acuerdo con nuestros resultados, podemos destacar, el diferente comportamiento de las poblaciones de cálculos urinarios: el cálculo de Oxca(m), se presenta claramente como el cálculo más frecuente y tiene una preferencia moderada hacia el varón; el cálculo de OxCa(d), es el segundo más importante en frecuencia y se presenta en proporción casi tres veces superior en el varón; aún mayor frecuencia de aparición en el hombre presenta el cálculo mixto de OxCa(m)/OxCa(d). En los cálculos de OxCa(d)/Fca y OxCa(m)/Fca, no reconocidos en muchas estadísticas de frecuencias como entidades distintas, observamos un diferente comportamiento de frecuencia según el sexo; en el caso de los cálculos de OxCa(m)/ácido úrico y ácido úrico /OxCa(m) los consideramos parte de una misma litiasis con comportamiento semejante. Las dos formas de asociación del FCCa con OxCa(m) o con OxCa(d) no tienen entidad, que nosotros podamos diferenciar. Los cálculos de brushita (fosfato bicálcico) presentan un ratio de 3,0 en nuestros resultados, frente a un ratio de 1,9 como señala Peacock (154), el cual coincide con nosotros en la mayor frecuencia de este cálculo urinario en el varón. El cálculo de ácido úrico y la forma dihidratada de éste, con espectros de IR claramente distintos, presentan una frecuencia con respecto al sexo similar y el urato sódico que también tiene un espectro de IR diferente del ácido úrico, tiene una

frecuencia de aparición en el varón mucho mayor (ácido úrico  $r=2,15$ ; urato sódico  $r=11,0$ ).

Con respecto a los cálculos de cistina (76, 183), y como dato curioso, nosotros encontramos un cálculo con un pequeño núcleo de cistina rodeado por una gran masa de FAM, que clasificamos como grupo cistina y subgrupo cistina/FAM. La materia orgánica que figura como un apartado más en la estadística litiásica, en el seguimiento de las recidivas (Gráficas 25, 29, 30, 31) aparece claramente relacionada con daño renal, que puede ser por infección (85, 118). Con respecto a los cálculos ficticios se menciona su aparición en diferentes trabajos (92, 122, 131), indicando Herring L, que el menor número de ellos era producto de errores y la mayoría eran de pacientes malintencionados o sicóticos. En nuestros resultados (Tablas 35, 36) encontramos una frecuencia muy elevada de cálculos ficticios en la mujer  $r=0,46$ , lo que asociado con una mayor litiasis en el varón, nos permite deducir, que existe alguna otra causa que pudiera ser la que indica Herring, en su trabajo. Con curiosidad y duda, nos preguntamos, en donde se podría clasificar un cálculo de plomo, tras un cólico paradójico en el que fue expulsado un balín, que luego el paciente pudo asociar con un pasado accidente.

La litiasis urinaria indefectiblemente incluye la formación de por lo menos un cálculo urinario, que irá ligado a una o varias alteraciones de los parámetros bioquímicos en la orina, producidos en el tiempo anterior, más o menos lejano, a la emisión de dicho cálculo por el enfermo litiásico.

El estudio metabólico, debe comprender el análisis del conjunto de parámetros bioquímicos necesarios para determinar cuáles son esas alteraciones que producen el cálculo urinario.

En general, los diferentes autores han intentado solucionar el problema litiásico del enfermo a través de un diagnóstico deducido directamente del estudio metabólico, agrupando los pacientes litiásicos en función de sus alteraciones bioquímicas, independientemente de la composición química del cálculo expulsado (1, 7, 41, 66, 67, 98, 114, 138, 142, 149, 150, 184).

Otros autores, han desglosado la litiasis en agrupaciones de diferentes variedades de composiciones químicas de cálculos que pueden ser o no coincidentes entre ellos. Así,

unos definen la “litiasis cálcica”, como la que engloba los cálculos urinarios formados por oxalato cálcico y/ o fosfato cálcico, que tienen en común el ser cálculos radiopacos a los rayos X (75, 109, 149, 154). Otros autores a la denominada “litiasis cálcica”, la desdoblan en dos: oxalocálcica y fosfocálcica (6, 42, 51, 87). Por último nosotros coincidimos con ciertos autores en separar los pacientes litiásicos, por la composición I.R. del análisis de cálculo tales como: OxCa (m), OxCa (d), OxCa(m)/(d); si bien estos autores limitan su estudio únicamente a determinadas composiciones del cálculo (15, 52, 67, 70, 107, 108, 117, 156, 157).

Nuestro estudio metabólico se ha ido desarrollado a lo largo de veinte años, incluyendo múltiples parámetros séricos y urinarios (Orina de 24 horas) en porcentaje y en excreción total, con una amplia selección de parámetros calculados: aclaramiento corregido de creatinina, otros aclaramientos de calcio, ácido úrico, etc. resorciones tubulares diversas, de calcio etc. cocientes calcio/creatinina, ácido úrico/creatinina etc. índice de excreción de calcio (13, 15, 16, 74, 75).

Diferentes autores desarrollan estudios metabólicos, que tienden a ofrecer una gama diversa de parámetros séricos y urinarios, además de una amplia variedad de fórmulas y cálculos matemáticos, para intentar conseguir un diagnóstico clínico de la litiasis (41, 109, 154, 157, 158), sin bien no llegan al origen químico de la formación del cálculo.

En 1967, King realizó una revisión de la urolitiasis de esa época, planteando un estudio todavía no denominado metabólico, en el que manejaba las cifras de excreción urinaria de un número limitado de parámetros: pH, calciuria, fosfaturia, oxaluria, citraturia, magnesuria, uricosuria, cocientes como calciuria/fosfaturia, infección urinaria y cistinuria; su evidencia de esta enfermedad decía era a menudo contradictoria (114).

Coe et al., indican que las distinciones finas entre cálculos de oxalato cálcico en OxCa (m) y en OxCa(d) carecen de importancia (51); nosotros hemos encontrado que esas composiciones químicas distintas, están ligadas a diferencias estadísticamente significativas en diferentes parámetros del estudio metabólico de pacientes que han formado cálculos urinarios de esos subgrupos litiásicos (Tablas 49, 50, 53, 58, 59, 60, 62 y 63).

En la litiasis del ácido úrico, nosotros hemos encontrado que la uricemia ha sido mayor, con diferencias estadísticamente significativas, con respecto a la población de referencia

y también con relación con la uricemia de otros pacientes con cálculos de otras composiciones químicas distintas (Tablas 41, 66). Pak , afirma que típicamente la litiasis úrica tiene la uricemia alta y el pH urinario muy bajo (<5,5) (149); dato que también hemos corroborado, siendo el pH de la orina de los pacientes con cálculos de ácido úrico, significativamente inferior al de los pacientes con cálculos del resto de subgrupos estudiados (Tabla 55).

Coe et al., indican que el pH urinario en la litiasis úrica es inferior a 6,0 (51); King, en su trabajo nos precisa que los cálculos de ácido úrico se forman a pH inferior a 5,0 (114); Nicar et al., encuentran para un grupo de 8 litiasicos con cálculos de ácido úrico, un pH = 5,37 con diferencias estadísticamente significativas frente los controles, y que las excreciones de ácido úrico y citrato también son inferiores y estadísticamente significativas frente al control no litiasico úrico; además, que la calciuria fue inferior y la oxaluria superior a la referencia control, pero sin significación estadística (probablemente por el número tan reducido de la muestra). Con respecto a la uricemia hallaron un valor superior, con significación estadística frente a la población de referencia (7,4mg%) (138).

Jourdan et al., separan la litiasis úrica en dos formas diagnósticas: una idiopática con uricemia normal y pH<5,5, y la otra “la gota” con uricemia alta y pH urinario ácido, con hiperuricosuria (107, 108). Con respecto a este último parámetro, nosotros hemos encontrado, que para el porcentaje de ácido úrico en orina, todos los pacientes con cálculos de ácido úrico presentan diferencias estadísticamente significativas e inferiores a los valores de la población de referencia (Tabla 46); con respecto a la excreción de ácido úrico (uricosuria de 24 h) nosotros no hemos hallado ningún significado estadístico de este parámetro con respecto a la población de referencia (Tabla 61, 66) o respecto a los estudios metabólicos del resto de pacientes litiásicos.

En el trabajo publicado por Campoy et al., en 10 pacientes con hiperuricosuria, halla que van asociadas con hiperuricemia y pH ácido (41); si bien, no mencionan si estos pacientes seleccionados son litiasicos úricos o presentan otro tipo de cálculos. Además, las cifras de magnesio séricas de estos 10 pacientes no presentan diferencias estadísticamente significativas respecto a su población control. Nosotros hemos hallado una magneemia, en pacientes con cálculos de ácido úrico, que es significativamente superior a la población de referencia y a la mayoría de los subgrupos litiásicos

estudiados por nosotros (Tabla 44); muy probablemente estas cifras de magnesio están ligadas a la toma de antiácidos con magnesio (81).

Peacock et al., en relación con la litiasis úrica menciona, la existencia de este tipo de cálculos en un cierto número de pacientes sin enfermedad subyacente (ni hiperuricosuria) (154), sin llegar a conclusiones. Höbarth et al., en un trabajo muy crítico, indican en su discusión, que los valores de hiperuricosuria no muestran diferencias significativas entre un grupo control no litiásico y pacientes con cálculos de ácido úrico (98). Nosotros coincidimos, y precisamos que, incluso en pacientes con litiasis úrica, no existen diferencias estadísticamente significativas en los valores de la uricosuria frente al grupo control no litiásico (Tabla 61, 66); lo que indica, que el incremento de la uricosuria no es el factor de riesgo fundamental en la litiasis úrica, sino que el pH bajo de la orina y el descenso de la diuresis, son los factores más importantes a tener en consideración.

En la litiasis úrica, Jungers (109) menciona como una causa de esta forma de litiasis la deshidratación, principalmente por exposición a un clima tórrido, que provoca una formación de orina ácida y una disminución de la diuresis, lo que explica la frecuencia elevada de este tipo de litiasis en los países muy calurosos (1, 66). Indica también, la existencia de una litiasis úrica primitiva en la que el factor más importante en la formación de cálculos de ácido úrico no es la hiperuricemia, pero sí el exceso de acidez urinaria; Jungers, señala que la litiasis úrica, puede ser pura o mixta (asociada a litiasis oxalacálica). Nosotros creemos, que la litiasis úrica y la mixta, por su perfil recidivante diferente deben ser patologías distintas (Gráficas 26, 28).

Pinto, (157) nos menciona la asociación gota-hipertensión-aterosclerosis-litiasis renal y, menos frecuentemente obesidad y diabetes; indica como alteraciones metabólicas más importantes: la hiperuricemia, el pH urinario ácido, la hiperuricosuria y la hiperexcreción de uricina. Describe una alteración en el aclaramiento del ácido úrico, que a nosotros no nos ha resultado con significación estadística frente al de la población de referencia (no litiásica), aunque apreciamos un valor medio en el aclaramiento del ácido úrico inferior al de la población control (Tablas 61, 66). Además, el aclaramiento de ácido úrico también es inferior y sin significación estadística frente a la población de referencia, en el resto de los subgrupos litiásicos (Tablas 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68). Por otra parte, indica que como consecuencia de la hiperuricosuria, el cociente ácido úrico/creatinina se halla aumentado, siendo en la mayoría de los casos superior a 0,40.

Nosotros hemos encontrado también valores para este cociente superiores a esa cifra; no obstante, estos valores no presentan diferencias significativas frente a los encontrados en la población de referencia no litiásica (Tablas 56, 61, 66).

Con referencia a la excreción de oxalato en orina de 24 horas, hemos encontrado que el valor medio en los estudios metabólicos de pacientes con litiasis úrica, es significativamente superior al de la población no litiásica, (Tabla 54). Además, estos pacientes presentan una gran diferencia en la media del porcentaje de citrato en orina, significativamente inferior, frente a la población control, y un porcentaje de calcio en orina y un aclaramiento de calcio también inferiores y estadísticamente significativos frente a la población control (Tabla 49, 52, 58). Estas circunstancias podrían ser la causa que explicase la existencia en los litiásicos úricos, de algunas recidivas de cálculos mixtos con núcleo de OxCa (m) y corteza de ácido úrico o viceversa, que podrían producirse como consecuencia de pequeños incrementos en la diferencia entre estos dos parámetros -citraturia y oxaluria- (Gráfica 22, 23, 24, 25, 26, 28).

Para el estudio de la litiasis con cálculos de OxCa(m), hemos agrupado los estudios metabólicos previamente anteriores a la expulsión del cálculo urinario de pacientes que han formado cálculos de esta composición, a diferencia de otros autores que interpretan esta forma de litiasis englobada en la litiasis cálcica (75, 109, 149, 154) u oxalacálcica (6, 42, 51, 87), aunque algunos realizan el estudio separando esta composición química de la misma forma que nosotros (15, 52, 67, 70, 107, 108, 117, 156, 157).

Coe et al., no distinguen las características bioquímicas de la orina por subgrupos, y en los pacientes femeninos con litiasis oxalocálcica, indican que las cifras en concentración urinaria por litro del calcio y oxalato son superiores a las correspondientes obtenidas en la población femenina de referencia, mientras que el citrato presenta un valor inferior a la población control femenina. Por otra parte, la concentración de oxalato en orina en estas pacientes, es inferior con respecto a la de la población de referencia en el hombre y los valores de citrato y del calcio son superiores al control masculino (51). Probablemente, el efecto de la mayor diuresis en los litiásicos provoque aparentes contradicciones entre las diferentes cifras de los parámetros urinarios, y además la presencia de una mayor incidencia de la litiasis oxalacálcica en el varón (Tabla 8,  $r = 1,65$ ) confirmaría estas diferencias, por otro lado no revalidadas mediante un procedimiento estadístico.

Por otro lado, Coe et al., al comparar, los valores de diversos parámetros calculados en excreción urinaria de 24 horas y diferenciando por sexo, entre la población litiásica y la población control, encuentra que la diferencia entre las excreciones de oxalato y calcio en ambas poblaciones es mayor en los varones, mientras que la diferencia de excreción de citrato es menor en varones. Como consecuencia de lo anterior, el hombre presenta una mayor probabilidad de padecer una litiasis oxalocálcica que la mujer (51). Esta diferencia entre el hombre y la mujer podría ser por causa hormonal (184).

En el estudio de Fernández et al. (70) pretenden ver la implicación de los diferentes parámetros del análisis metabólico urinario con el cálculo formado por el paciente. En el caso de la litiasis por OxCa(m) se indica, que las alteraciones en los parámetros bioquímicos urinarios para esta litiasis son: hipercalciuria (43,4%), hiperoxaluria (22,6%), hiperuricosuria (19%) e hipocitraturia (5,7%). En 1981, Koide realizó un estudio retrospectivo de los cálculos de OxCa (m), OxCa(m)/(d) y OxCa(d) y los estudios metabólicos de esos pacientes litiásicos, encontrando, que en ningún caso, las diferencias halladas eran estadísticamente significativas (117). Nosotros hemos hallado que el valor medio de la calciuria en los litiásicos de OxCa(m) tampoco presenta diferencias estadísticamente significativas cuando se las compara con los valores obtenidos en el grupo control no litiásico (Tablas 49, 50, 62); sí encontramos diferencias significativamente superiores en los valores de excreción urinaria de 24 horas de oxalato y significativamente inferior de la excreción del ácido cítrico frente a la población control no litiásica (Tabla 53, 54).

Pierratos et al., comparan las diferencias entre los parámetros metabólicos de pacientes litiásicos con cálculos de OxCa(m) y de OxCa(d), y hallan diferencias significativas entre los valores de calcio excretado en 24 horas, siendo la calciuria mayor en los de OxCa(d). En nuestro estudio se ha realizado una comparación de ambos casos entre sí y respecto al grupo control, y hemos hallado que los valores de calciuria en pacientes con cálculos de OxCa(m) no muestra diferencias estadísticamente significativas respecto al control, que si aparecen entre los litiásicos de cálculos de OxCa(d) y la población control. Pierratos et al., con respecto a la calcemia señalan que es mayor en la litiasis de OxCa(d) y que las diferencias observadas entre ambas modalidades litiásicas son significativas (156). En nuestro estudio, los valores de la calcemia en los litiásicos con cálculos de OxCa(m) es mayor y tiene significación estadística frente a la población control; no siendo significativa, por el contrario, respecto a los pacientes con cálculos de

OxCa(d) y éstos tampoco presentan diferencias significativas de este parámetro frente al control (Tabla 43, 61, 62).

Jungers, asocia la litiasis con cálculos de OxCa(m) con hiperoxaluria primaria o intermitente (109). Nosotros hemos encontrado que la oxaluria de los litiásicos con cálculos de OxCa(m), es significativamente superior a la de la población control (Tabla 54).

Las recidivas de la litiasis de OxCa(m) siguen una patrón fundamentalmente distinto del descrito para las recidivas de los pacientes con cálculos de OxCa(d), lo que sugiere que se podría tratar de dos patologías diferentes (Gráficas 22, 23).

La litiasis de OxCa(d), ha sido estudiada por diversos autores (70, 109, 117, 156); en el trabajo de Fernández et al., los pacientes con cálculos de OxCa(d) presentan hipercalcemia elevada en el 65% de los casos e hiperoxaluria significativamente elevada en el 35% (70). Nuestros datos nos confirman, que los valores de oxaluria y de calciuria son significativamente más elevados que los niveles de estos parámetros en la población control. La citraturia tiene valores medios semejantes a los de la población no litiásica (Tablas 61, 63, 49, 50, 52, 53, 54).

Jungers, menciona la asociación de litiasis OxCa(d) únicamente con hipercalcemia; nosotros, como hemos comentado, hemos hallado además otros factores implicados en esta litiasis oxalocálcica (109).

Koide et al., no encuentran diferencias estadísticamente significativas en los valores de calciuria en los litiásicos con cálculos de OxCa(d) frente a los obtenidos en otras litiasis oxalocálcicas, quizás por no contrastar esa calciuria con una población control. Estos autores no mencionan la necesidad de valorar la oxaluria y demuestran pesar por no disponer de la magnesuria (117).

Pierratos et al., indican que la calciuria en los pacientes litiásicos con cálculos de OxCa(d) es significativamente mayor que la de la población control (156) al igual que hemos hallado en nuestros resultados (Tabla 50), aunque no coincidimos con respecto a la oxaluria que no halla diferencias significativas con el control, que si hemos encontrado. Tampoco halla diferencias significativas de los valores de oxaluria entre las dos patologías oxalocálcicas monohidratada y dihidratada al igual que reflejan

nuestros datos (Tabla 54). Nosotros encontramos además, en este subgrupo litiásico, que los valores de fosfatemia son significativamente inferiores frente a la de la población control. Por otro lado, hallamos que los siguientes parámetros calculados: cociente calcio/creatinina,  $ICa$  y el aclaramiento de  $Pi$ , son significativamente superiores a los de la población control.

La litiasis  $OxCa(m)/OxCa(d)$  fue estudiada por Fernández et al., en 16 enfermos litiasicos. Sus estudios metabólicos muestran en 11 casos (68% de su estudio) hipercalciuria y en 5 casos (32%) hiperoxaluria (70). Koide et al., no hallaron diferencias estadísticamente significativas en los valores de calciuria entre los enfermos con cálculos mixtos de  $OxCa(m)/OxCa(d)$  frente a los simples de  $OxCa(m)$  o  $OxCa(d)$  (117).

Nosotros con respecto a los valores de calciuria, en los pacientes con cálculos mixtos de  $OxCa(m)/OxCa(d)$ , aún siendo siempre superiores a los del control, no encontramos diferencias significativas. Para los valores de oxaluria, que son superiores al control, si hallamos significación estadística (Tablas 50, 54). Con respecto a la citraturia, su valor medio en estos pacientes es inferior al de la población control, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 53). La diuresis en esta litiasis, muestra un valor significativamente superior a la población de referencia (Tabla 45). La fosfatemia presenta un valor inferior y significativo frente al control (Tabla 42). Con respecto a los parámetros calculados, sólo el cociente  $Ca/creatinina$  es superior y con diferencias estadísticamente significativas frente al control no litiásico (Tabla 60).

Las recidivas de esta litiasis mixta forman un patrón que recidiva preferentemente en cálculos de  $OxCa(m)$  (Gráfica 24).

El estudio metabólico de los pacientes con cálculos de  $OxCa/FCa$ , ha sido llevado a cabo por Fernández et al., en 110 casos; de ellos, 76 casos (69%) presentan factores litogénicos múltiples y 34 casos (31%) presentan un factor litogénico aislado (70). Jungers, señala que la litiasis  $OxCa(d)/FCa$  se asocia con hipercalciuria absortiva o hiperparatiroidismo primario (109).

Teniendo en cuenta nuestros resultados con respecto a las concentraciones porcentuales

de calcio, citrato, Pi, oxalato y magnesio en la litiasis OxCa(d)/FCa, en los que encontramos los siguientes valores (Tabla 61, 63, 65):

	<u>Control</u>	<u>litiasis OxCa(d)</u>	<u>litiasis OxCa(d)/FCa</u>
Calcio	16,26mg%	17,38mg%	15,56mg%
Citrato	76,05mg%	54,77mg%	43,35mg%
Pi	66,80mg%	60,53mg%	51,50mg%
Oxalato	1,42mg%	1,87mg%	1,78mg%
Magnesio	8,01mg%	7,05mg%	5,48mg%

y los conceptos vertidos por otros autores (87), aparece una gran disminución de los dos principales inhibidores de la precipitación de sales para formar cálculos: el citrato y el magnesio, de manera que a nuestro juicio, al sobrepasar los límites de la precipitación para formar oxalato cálcico dihidratado, el exceso de calcio favorece la formación de FCa.

Con respecto a los parámetros determinados en orina de 24 horas, obtenemos que los valores de oxalato y calcio excretado son superiores respecto a la población control, siendo la diferencia estadísticamente significativa. El Pi, tiene un valor medio algo superior al control, aunque esta diferencia no presenta significación estadística. Al ser la diuresis significativamente superior en los pacientes con cálculos de OxCa(d)/FCa respecto a la población de referencia, aparece un efecto diluyente global y la normalidad aparente en el valor de la citraturia en orina de 24 horas de estos pacientes, es en realidad una disminución estadísticamente significativa del valor del citrato medido en porcentaje frente a la población de referencia (Tabla 52, 53). Esta realidad química podría ser corregida mediante un tratamiento que combinara la administración de citrato e hidróxido de magnesio, con el fin de aumentar los valores bajos, cuando éstos se valoran en porcentaje y no en excreción total en la orina (87).

En sangre, nos aparecen dos parámetros que presentan significación estadística respecto al control: la calcemia superior al control y la fosfatemia inferior al control. No se ha podido valorar la PTH, al haberse realizado una revisión retrospectiva en muchos de los casos.

Con referencia a los parámetros calculados: el ICa, el cociente Ca/creatinina, el aclaramiento de Ca y el aclaramiento de Pi, resultaron significativamente superiores en relación al valor medio del control (Tablas 57, 58, 59, 60).

El otro subgrupo litiásico, correspondiente a pacientes con cálculos de OxCa(m)/FCa, no se ha podido incluir por disponer de pocos datos, al ser una litiasis minoritaria (Tabla 17).

Los cálculos recidivantes de pacientes con primer cálculo de OxCa(d)/FCa o de OxCa(m)/FCa, nos muestran que hay diferencias importantes entre ambas (Gráficas 25, 27). En cambio, el conjunto de cálculos recidivantes de pacientes con primer cálculo OxCa(d)/FCa y FCCa nos muestran campos comunes que relacionan la evolución en las recidivas (Gráfica 27, 29).

El estudio metabólico de pacientes con cálculos de FCCa ha sido llevado a cabo por diferentes autores (6, 51, 77, 107, 108, 109, 154, 157). En este subgrupo litiásico, en los valores de excreción que hemos encontrado en orina de 24 horas, sólo aparece aumentada la oxaluria y la diuresis, ambas con diferencias estadísticamente significativas respecto a los valores de la población control. Por otro lado, los niveles de citrato y Pi hallados son inferiores, siendo éstas diferencias estadísticamente significativas sólo en el caso de la citraturia. Por último, el valor de la calciuria, además de no presentar diferencia significativa respecto al control, presenta un valor medio muy próximo al de la población de referencia (Tablas 45, 48, 50, 53, 54). Aparentemente los valores alterados serían el pH = 6,31, la oxaluria y la citraturia. Pero si contrastamos los parámetros calculados en porcentaje:

	<u>Control</u>	<u>FCCa</u>	<u>FAM</u>
Calcio	16,26mg%	11,93mg%	8,59mg%
Citrato	76,05mg%	34,15mg%	24,20mg%
Pi	66,80mg%	44,43mg%	42,05mg%
Oxalato	1,42mg%	1,49mg%	1,82mg%
Magnesio	8,01mg%	3,87mg%	4,13mg%

nos encontramos con una citraturia porcentual exageradamente disminuída, al igual que la magnesuria. Podría suponerse que parte del oxalato se compensaría con el

magnesio (175) ya que el oxalato magnésico es muy soluble. La predisposición de esta litiasis hacia la mujer (Tabla 8) podría deducirse, a partir de los trabajos de Fleisch (72), en donde indica la capacidad inhibitoria del pirofosfato para la formación de cálculos urinarios y la particularidad de que éste se excreta en mayor cantidad en el hombre que en la mujer, la cual tiene además, una concentración sérica inferior (72, 154). Akinci et al., indican que una hipopirofosfaturia aparece en el 10,7% de los litiásicos, y como único factor litiásico en el 2,7% (7, 67); nosotros no queremos ver una hipopirofosfaturia real, sino una relativa como sucede en el caso de la litiasis con cálculos de FCCa, cuando las cantidades de citrato y magnesio se reducen ostensiblemente.

Con respecto a la citraturia, se ha estimado que aproximadamente el 50% de la actividad inhibitoria del citrato se utiliza para evitar la precipitación del fosfato cálcico, y por tanto, variaciones en la excreción del citrato, pueden provocar la precipitación del fosfato cálcico (72).

Nordin indica, que entre otras causas, la acidosis tubular renal causa una reducción en la excreción de la citraturia (140). Campoy et al., mediante un tratamiento con administración de zumo de naranja para la litiasis oxalocálcica, consigue un incremento significativo de la citraturia, y una disminución en el riesgo de cristalización del fosfato cálcico; aunque no indica el % de disminución en las recidivas para la litiasis fosfocálcica (42).

Grases et al., en un estudio orientado a valorar la capacidad inhibitoria para la formación de cálculos de ciertos compuestos químicos, investigó la capacidad del pirofosfato para prevenir la litiasis oxalocálcica, llegando a la conclusión que tenía un efecto limitado como inhibidor en esta litiasis, (87); desafortunadamente este estudio no fue realizado para la litiasis de FCCa.

En el tratamiento con acetazolamida para el glaucoma, se produce una inhibición de la anhidrasa carbónica y una ligera acidosis metabólica, con una significativa disminución de la citraturia, que provoca una litiasis de cálculos de FCCa como componente principal. Muy probablemente estos pacientes no tenían antecedentes litiásicos y por ello los valores de oxaluria serian normales y la disminución en la

concentración de citrato (Tabla 61, 67) ocasionó la formación de fosfato cálcico (6) y no de FCCa según nuestra clasificación.

Otros autores nos indican para la litiasis de cálculos de FCCa, que en la mayoría de los casos a los pacientes no se les detectaba ninguna alteración bioquímica de la orina y tenían un trastorno que producía agregación cristalina; siendo el fenómeno más significativo encontrado la incapacidad que presentan estos pacientes para acidificar la orina (157).

En la litiasis de origen infeccioso nosotros hemos incluido los cálculos de FAM y de urato amónico como compuestos básicos. Esta litiasis fue muy importante por sus consecuencias quirúrgicas hasta hace una década, cuando se generalizó el uso de la litotricia (36, 37, 38, 39, 40) y la aplicación de antibióticos más efectivos y de forma precoz. Estos avances han conseguido que en la actualidad este tipo de litiasis sea cada vez menos frecuente. Nosotros, en este estudio, podemos destacar la enorme disminución de la citraturia que hemos encontrado en estos pacientes (Tabla 52, 53), hecho que nos confirma Pak (149, 150). Este autor menciona la posible degradación bacteriana del citrato y también señala que en algunos pacientes la causa de la hipocitraturia es desconocida. Akinci et al. (7, 67) también encuentran una gran hipocitraturia en las litiasis de FAM. Asimismo, Welshman et al. encuentran en la litiasis en general, una hipocitraturia significativa frente al grupo control (212). Por el contrario, Hosking et al. no encuentran diferencias significativas entre los pacientes litiasicos y el grupo control (100).

En nuestro estudio observamos una alteración significativa de la oxaluria en los pacientes con cálculos de FAM que es significativamente mayor a la de la población control y el pH de la orina siempre es alcalino (Tabla 54, 55).

Debe tenerse en cuenta, que esta litiasis fundamentalmente se produce por infección provocada por bacterias urealíticas: proteus, ureaplasma, pseudomonas, algunas cepas de escherichia, klebsiella, etc.

Además, hemos encontrado que los parámetros porcentuales urinarios son significativamente inferiores a los de la población de referencia, respecto a: Mg, Ca, ácido úrico, Pi y citrato; probablemente por ser la diuresis más elevada en pacientes con litiasis infecciosa. Con referencia a la excreción diaria, los valores encontrados

son significativamente inferiores en el caso del mg y del citrato. Al ser esta litiasis, en general, una patología añadida, la calciuria es baja (Tabla 49, 50, 68) y el catión que forma el cálculo es el producto de la acción de la ureasa sobre la urea, el amonio. Si hubiera un incremento en la calciuria se podría incorporar el FCCa al cálculo formado a causa de la elevada hipocitraturia, que causa la infección bacteriana (Gráfica 31).

## ***CONCLUSIONES***

1. Es imprescindible partir de unos criterios taxativos de clasificación de los cálculos urinarios que permitan conceptualizar y definir las distintas entidades de cálculos, con vistas a la normalización de los estudios epidemiológicos y al establecimiento del perfil bioquímico de cada entidad litiásica.
2. Los criterios de clasificación deben tener en cuenta todos y cada uno de los componentes de la concreción, así como su ubicación (núcleo, corteza o capas intermedias). El compuesto fundamental a considerar debe ser el del núcleo, independientemente de la cantidad en que se encuentre con relación al resto de componentes. El criterio, para clasificar un cálculo urinario, a partir del compuesto principal o mayoritario es totalmente desacertada.
3. Los cálculos más frecuentes son los de OxCa(m) y a gran distancia aparecen los cálculos de FCCa y OxCa(d), ambos con un orden de frecuencia similar; seguidos por los cálculos de ácido úrico y los de OxCa(d)/FCa y a mayor distancia encontramos los cálculos de OxCa(m)/FCa y FAM.
4. Los pacientes con mayor número de recidivas son los que tienen cálculos de cistina, seguidos de los pacientes con cálculos secundarios a una infección y a mayor distancia aparecen los que tienen cálculos de fosfatos, uratos y OxCa(d). Siendo los menos recidivantes los pacientes con cálculos de OxCa(m).
5. A lo largo de los últimos veinte años, la proporción entre las diferentes composiciones litiásicas ha cambiado, produciéndose un aumento real en el número de cálculos de oxalato y una disminución en las concreciones de: ácido úrico, fosfatos e infectivos.
6. La EL es globalmente más frecuente en el varón, especialmente en la litiasis con cálculos mixtos de OxCa(m)/OxCa(d) seguidos de los cálculos de OxCa(d) y los de ácido úrico, con una frecuencia de aparición muy superior en el hombre con respecto a la mujer. Por otro lado, en el caso de los cálculos infectivos, de fosfatos y en los mixtos de OxCa(m)/FCa, su aparición es más frecuente en la mujer.
7. En el estudio metabólico, los parámetros más importantes a controlar en los diferentes casos de litiasis urinaria son: el pH en orina reciente, la oxaluria, la calciuria y la citraturia en orina de 24 horas.

8. En términos generales la EL se produce en la edad adulta, aunque la edad media de aparición varía entre los diferentes subgrupos de cálculos. En la mujer la mayor frecuencia de aparición de cálculos de OxCa(d) coincide con una circunstancia hormonal “la menopausia” y en el caso de los cálculos de FAM se produce una incidencia de aparición mayoritaria en el comienzo de la edad fértil.
9. La determinación del pH en orina es fundamental para el reconocimiento de tres cálculos urinarios simples: el de ácido úrico, el de FCCa y el de FAM. En el primer caso el pH es ácido y en los dos restantes, alcalino.
10. Las litiasis con cálculos urinarios de OxCa(m) y OxCa(d), se diferencian entre sí en el valor de la citraturia/día, que es inferior en la forma monohidratada; en la calciuria/día, que es superior en la forma dihidratada; y no se diferencian por la oxaluria/día, que es semejante en ambas formas de litiasis, aunque con valores superiores a los de la población no litiásica.
11. Dentro de las determinaciones en orina de 24 horas, en la litiasis fosfocálcica, - FCCa-, los parámetros más importantes a controlar son la citraturia/día con valores inferiores a los de la población de referencia y el pH y la oxaluria/día que se encuentran elevados. En las determinaciones porcentuales en orina, existe un gran desequilibrio entre la citraturia -exageradamente disminuida- y la oxaluria, que presenta valores próximos a los de la población control. Las cifras de *magnesuria están también exageradamente disminuidas, lo que deja libre al fosfato -como anión- que precipita con el calcio para formar FCCa.*
12. En la litiasis infectiva con cálculos de -FAM-, existe una calciuria y una citraturia muy baja, con una oxaluria significativamente mayor que la de la población no litiásica. Al existir una infección por gérmenes urealíticos aparece un nuevo catión -el amonio-, y al ser el oxalato amónico soluble, precipitará con el fosfato y el magnesio.

# ***ABREVIATURAS***

<b>(d)</b>	Dihidratado
<b>(m)</b>	Monohidratado
<b>Acreat</b>	Aclaramiento de creatinina.
<b>AU</b>	Ácido úrico
<b>Cacreat</b>	Cociente de calcio/creatinina.
<b>Cauria</b>	Calcio total en orina de 24 horas.
<b>Ccalcio</b>	Aclaramiento de calcio.
<b>Cfosforo</b>	Aclaramiento de fósforo inorgánico.
<b>Citruria</b>	Citrato total en orina de 24 horas.
<b>Creaturia</b>	Creatinina total en orina de 24 horas.
<b>Curico</b>	Aclaramiento de ácido úrico.
<b>Diutotal</b>	Volumen de orina de 24 horas.
<b>EDTA</b>	Etilendiaminotetracético
<b>EL</b>	Enfermedad litiásica
<b>FAM</b>	Fosfato amónico magnésico
<b>FCa</b>	Fosfato cálcico
<b>FCCa</b>	Fosfocarbonato cálcico
<b>ICa</b>	Índice de excreción de calcio.
<b>IR</b>	Infrarrojos
<b>KBr</b>	Bromuro potásico
<b>LSD</b>	Least significant difference
<b>Mguria</b>	Magnesio total en orina de 24 horas.
<b>Oca</b>	Porcentaje de calcio en orina.
<b>Ocitr</b>	Porcentaje de citrato en orina.
<b>Ocreat</b>	Porcentaje de creatinina urinaria.
<b>Omg</b>	Porcentaje de magnesio en orina.
<b>Oox</b>	Porcentaje de ácido oxálico en orina.
<b>Op</b>	Porcentaje de fósforo inorgánico en orina.
<b>Ouri</b>	Porcentaje de ácido úrico en orina.
<b>OxCa(d)</b>	Oxalato cálcico dihidratado
<b>OxCa(m)</b>	Oxalato cálcico monohidratado
<b>Oxuria</b>	Ácido oxálico total en orina de 24 horas.
<b>Pcreat</b>	Cociente de fósforo inorgánico/creatinina.
<b>pH</b>	pH potenciométrico.
<b>Pi</b>	Fósforo inorgánico
<b>PTH</b>	Parathormona

<b>Puria</b>	Fósforo inorgánico total en orina de 24 horas.
<b>Sca</b>	Cálcio sérico.
<b>Screat</b>	Creatinina sérica.
<b>Smg</b>	Magnesio sérico.
<b>Sp</b>	Fósforo inorgánico sérico.
<b>Suri</b>	Ácido úrico sérico.
<b>UAm</b>	Urato amónico
<b>UNa</b>	Urato sódico
<b>Uracreat</b>	Cociente de ácido úrico/creatinina.
<b>Uriuria</b>	Ácido úrico en orina de 24 horas.
<b>Volmin</b>	Volumen minuto en orina de 24 horas.

# ***BIBLIOGRAFÍA***

1. Abomelha MS, Al-Khader AA, Arnold J. Urolithiasis in Saudi Arabia. *Urology* 1990; 35(1): 31-34.
2. Acebo J, San Miguel A, Dominguez E. "El funcionalismo renal". *Análisis Clínicos* 1993; 71-1; 57-62
3. Aguilar J, Rodríguez T, Arrabal M. "Estado actual del análisis de los cálculos urinarios". En: *Criterios Clínicos y Tratamiento Actual de la Litiasis Urinaria*. Tema monográfico al LV Congreso Nacional de Urología. 1990; 44.
4. Aguilar J, Rodríguez T, Torres C, Del Río S. "Estudio cristalográfico de los fosfatos en cálculos urinarios". *Análisis Clínicos*. 1984; 9: 273.
5. Ahlstrand CH, Tiselius HG. Recurrences during a 10 year follow up after first renal stone episode. *Urol Res* 1990; 18(6): 397-399.
6. Ahlstrand CH, Tiselius HG. Urine composition and stone formation during treatment with acetazolamide. *Scan J Urol Nephrol* 1987; 21: 225-228
7. Akinci M, Esen T, Koçak C, Özsoy C, Tellaloglu. Role of inhibitor deficiency in urolithiasis.I. Rationale of urinary magnesium, citrate, pyrophosphate and glycosaminoglycan determinations. *Eur Urol* 1991; 19:240-243.
8. Akinci M, Esen T, Tellaloglu S. Urinary stone disease in Turkey: An Updated epidemiological study. *Eur Urol* 1991; 20: 200-203.
9. Ala Opas M. Cystine urolithiasis in Finland. *Ann Chir Gynaeco* 1989; 21(3):136-141.
10. Allen TD, Spence HM. Matrix stones. *J Urol* 1966; 95: 284.
11. Alonso J, Somacarrera E. "Scanning microscopy in renal lithiasis". En: *Urinary Calculi. Recent Advances in aetiology, Stone structure and treatment*. Ed. Cifuentes-Delatte I; Rapado A, Hodgkinson A, Karger. Basel.1973:257.
12. Avila Padilla J, Conejero Sugrañes J, Avila Padilla S, Planes Reig Am, Tremps Velázquez E, Alcover García J. El hemocultivo en un Servicio de Urología. Primera parte: Su valoración clínica. *Actas Urol Esp* 1981; 5(2): 119- 124.

13. Avila Padilla S, Barahona Nieto MJ. Desarrollo de las técnicas usuales en el laboratorio de urolitiasis. Comunicación al Symposium Avances en Litiasis Renal. Hospital Ramón y Cajal, Madrid 1980.
14. Avila S, García Cuerpo E, Jimenez M, Fernández E, Lovaco F, Berenguer A. Incidencia de l litiasis renal a propósito de 3500 cálculos. Estudio retrospectivo. Ponencia presentada a la Reunión Nacional del Grupo de Urolitiasis, 1986.
15. Avila S, García Cuerpo E, Jimenez M, Fernández E. Correlación entre la composición del primer cálculo y los hallazgos metabólicos. Ponencia presentada a la Reunión Nacional del Grupo de Urolitiasis, 1986.
16. Avila S, García Cuerpo E, Jimenez M, Fernández E. Hallazgos metabólicos en la litiasis recidivante. Ponencia presentada a la Reunión Nacional del Grupo de Urolitiasis, 1986.
17. Barker DJ, Morris JA, Margetts BM. Diet and renal stones in 72 areas in England and Wales. *Br J Urol* 1988; 63(4): 315-318.
18. Beck CW, Bender MJ. Aragonite,  $\text{CaCO}_3$ , as urinary calculi. *J Urol* 1969; 101: 208-211
19. Beischer D. Analysis of renal calculi by infrared spectroscopy. *J Urol* 1955; 73: 653-659.
20. Bellanato J, Cifuentes Delatte L, Hidalgo A, Santos M. Applications of infrared spectroscopy to the study of renal stones. En: *Urinary calculi. Recent Advances in Aetiology, Stone Structure and Treatment. Proceedings of the International Symposium on Renal Stone Research, Madrid, Spain 1972.* Cifuentes Delatte L, Rapado A, Hokingson A (Ed). Basel: S Karger 1973; 237-246.
21. Berényi M, Frang D, Légrády J. Theoretical and clinical importance of the differentiation between the two types of calcium oxalate hydrate. *Int Urol Nephrol* 1972; 4: 341.
22. Berg W, Schanz H, Eisenwinter B, Schorch P. The incidence distribution and development of a trend of urinary stone substances. An evaluation of the data

- on over 210.000 urinary stones from the area of the former DDR. *Urologe A* 1992; 31(2): 98-102.
23. Berthelot M, Cornu G, Daudon M, Helbert M, Laurence C. Computer-aided infrared analysis of urinary calculi. *Clin Chem* 1987; 33: 2070-2073.
  24. Berthelot M, Cornu G, Daudon M, Helbert M, Laurence C. Diffuse reflectance technique for infrared analysis of urinary calculi. *Clin Chem* 1987; 33: 780-783.
  25. Bhatta KM, Prien EL, Dretler S. "Cystine calculi-rough and smooth: a new clinical distinction". *J Urol* 1989; 142:937.
  26. Blanchet F, Amiel C. Troubles de l'excrétion rénale des acides et des bases. *RBM*; 11: 21-23.
  27. Blijenberg BG, van Vliet M, Zwang L. Validation of a natural urinary stone data based infrared library searching system with artificial survey samples. *Eur J Clin Chem Clin Biochem* 1997; 35(8): 625-630.
  28. Borghi L, Ferretti PP, Elia GF, Amato F, Melloni E, Trapasi MR, Novarini A. Epidemiological study of urinary tract stones in a northern Italian city. *Br J Urol* 1990; 65: 231-235.
  29. Boyce WH, Garvey FK, Stranwcutter HE. "Incidence of urinary calculi among patients in general hospitals, 1948 to 1952". *JAMA* 1956; 161:1437-1442.
  30. Boyce WH, Garvey FK. "The amount and nature of the organic matrix in urinary calculi: A review". *J Urol* 1965; 76:213.
  31. Boyce WH, King JS. Crystal-matrix interrelations in calculi. *J Urol* 1959; 81: 351.
  32. Boyce WH. "Ultrastructure of human renal calculi". En: *Urinary Calculi. Recent Advances in Aetiology, Stone Structure and Treatment*. Ed Cifuentes-Delatte L; Rapado A, HoodgKinson A, Karger. Basel 1973; 247.
  33. Boyce WH. Organic matrix of human urinary concretions. *Am J Med* 1968; 45: 673-683.

34. Bratell S, Brorson JE, Grenabo L, Hedelin H, Pettersson S. "The bacteriology of operater renal stones". *Eur Urol* 1990; 17: 58.
35. Brien G, Schubert G, bick C. 10.000 analyses of urinary calculi using X-ray diffraction and polarizing microscopy. *Eur Urol* 1982; 8: 251-256
36. Burgos FJ, Bustillo J, Saez JC, Mayayo T, Páramo P, Díez J, Sanz J, Avila S, Sánchez JA, Minaya A, Platas A. Litofragmentación extracorpórea y de contacto directo. Desarrollo de modelos matemáticos para el cálculo de la energía y la prediccción de la fragmentación. *Actas Urol Esp* 1993; 17(7): 421-429.
37. Burgos FJ, Minaya A, Saez JC, Sánchez J, Sanz J, Avila S, Escudero A. Utilidad de la densitometría radiográfica de energía dual (DO) en el establecimiento de la composición litiásica. *Arch Esp de Urol* 1993; 46(5): 392-398.
38. Burgos FJ, Saez JC, Mayayo T, Páramo P, Platas A, Díez J, Lovaco F, Avila S. Análisis comparativo de la fragmentación litiásica inducida por las fuentes extracorpóreas y de contacto directo. *Arch Esp de Urol* 1993; 46(6): 485-496.
39. Burgos FJ, Sánchez J, Avila S, Saez JC, Escudero a. Utilidad de la tomografía axial computerizada (CT) en el establecimiento de la composición litiásica. *Arch Esp de Urol* 1993; 46(5): 383-391.
40. Burgos FJ. Estudio de la fragmentación mediante litotricia extracorpórea por onda de choque en la litiasis urinaria. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Medicina 1991.
41. Campoy Martinez P, Reina Ruiz C, Salazar Murillo R, Quintero Rodriguez R, Espinosa Olmedo FJ, García Perez M. Spécificité, sensibilité, efficacité et reproductibilité de l'étude métabolique de l'urolithiase. *Ann Urol* 1995; 29-6; 337-345.
42. Campoy P, Arrabal M, Blasco P, Silva C, Reina C, Espinosa FJ, García M. Zumo de naranja en la prevención de la litiasis oxalocálcica. *Actas Urol Esp* 1994;18(7):738-743.

43. Cappuccio FP, Strazzullo P, Mancini. Kidney stones and hypertension: population based study of an independent clinical association. *BMJ* 1990; 300(6734): 1234-1236.
44. Carrasco JL. "El método estadístico en la investigación médica". Carrasco JL (Ed). Madrid: Ciencia 3 SA, 1989.
45. Cifuentes Delatte L, Vela Navarrete R, Soriano F, Ponte MC, Wilhelmi I, Santamaría M. Infecciones urinarias por difteromorfos ureolíticos con cultivos falsamente negativos. *Arc Esp Urol* 1984; 37: 329-336.
46. Cifuentes Delatte L. Composición y estructura de los cálculos urinarios. Salvat Ed. 1984.
47. Cifuentes-Delatte L, Rodriguez Miñón JL, Medina JA. "Papillary stones: calcified renal tubules in Randall's plaques". *J Urol* 1985; 133: 490.
48. Cifuentes-Delatte L, Santos M, Hidalgo A, Bellanato J, Gonzalez-Díaz PF. "Calcified bacteria in renal stoned". En *Urolithiasis research*. Fleisch H, Robertson WG, Smith LH, Vahlensieck W (Ed). New York-London: Plenum press 1976; 253.
49. Cifuentes-Delatte L. Avances en el conocimiento de la estructura de los cálculos. Comunicación al Symposium Avances en Litiasis Renal. Hospital Ramón y Cajal, Madrid, 1980.
50. Coe FL, Keck J, Norton ER. "The natural history of calcium urolithiasis". *JAMA* 1977; 238: 1519.
51. Coe FL, Parks JH. Fisiopatología de la nefrolitiasis y forma de tratamiento. *Hospital Practice (Ed Español)* 1988; 3: 7-21.
52. Conte A, Genestar c, Grases F. Relationship between calcium oxalate hydrate form found in renal calculi and some urinary parameters. *Urol Int* 1990; 45:25.
53. Conte A, Grases F, Roca P, Estrany A, Coll R. "Cambios en la prevalencia de las formas clínicas de la urolitiasis comparando el método de estudio". *Arch Esp Urol* 1988; 41: 415.

54. Conte A. Tratamiento integral de la litiasis renal presente y futuro. *Actas Urol Esp* 1996; 20 (6): 677-680.
55. Conte Visus A, Grasses Freixadas F, Roca Salom P, Estrany Mayol A, Coll Solivellas R. Cambios en la prevalencia de las formas clínicas de la urolitiasis comparando el método de estudio (análisis químico versus espectroscopía infrarroja). *Arch Esp Urol* 1988 41(6): 419.
56. Conway NS, Maitland AIL, Rennie JB. Urinary citrate excretion in patients with renal calculi. *Brit J Urol* 1949; 21:30.
57. Craig A, Lehmann, Gregory L, McClure, Smolens I. Identification of renal calculy computericed infrared spectroscopy. *Clin Chim Acta* 1988; 173:107.
58. Cuervo C, Avila S, Villar J, Ripoll E. Guía Práctica para el reconocimiento químico-clínico de cálculos de vías urinarias. Avila S(Ed) 5ª dimensión, Madrid 1998.
59. Dajami Am, Abu Khadra AL, Baghdadi FM. Uroloithiasis in Jordanian children. A report of 52 cases. *Br J Urol* 1988; 61(6). 482-486.
60. Daudon M, Reveillaud RJ. Methods of urinary calculus analysis: a critical review. *Adv Nephrol* 1986; 15: 219-244.
61. Daudon M, Reveillaud RJ. Principals methodes d'etude de la composition et de la structure des calculs urinaires. *Press Med* 1987; 16:627.
62. Daudon M. Méthodes d'analyse des calculs et des cristaux urinaires. Classification morpho-constitutionnelle des calculs. En: "Lithiase Urinaire". Flammarion Medicine-Sciences (Ed) Paris 1989; 35-113.
63. Davidson I, Henry JB. Diagnóstico clínico por el laboratorio (Tood-Sanford). Salvat editores, Barcelona,1978.
64. Ekwere PD. Urinary calculous disease in south-eastern Nigeria. *Afr J Med Med Sc* 1995; 24(3): 289-295.
65. Elliot JS. Structure and composition of urinary calculi. *J Urol* 1972; 109:82-83.

66. Embon OM, Rose GA, Rosenbaum T. Chronic dehydration stone disease. *Br J Urol* 1990; 66:357-362.
67. Esen T, Akinci M, Tellaloglu S, Koçak C.II. Deficiency grade-adjusted and intermittent augmentation therapy for magnesium and citrate deficiency. *Eur Urol* 1991; 19:244-248.
68. Farreras P. Enfermedades del riñón y de las vías urinarias. En: "Medicina Interna", Marín M y Cía Ed. 6ªed.Barcelona 1960; 808-821.
69. Fernández Conde M, Alcover J, Berastegui C, Carretero P. Calculi of papillary origin. An undisputed reality. *Ann Urol Paris* 1995; 29(6-7): 351-354.
70. Fernández Rodríguez A, Arrabal Martín M, Dominguez Molinero JF, Mijan Ortiz JI, Sánchez Tamayo J, Zuluaga Gómez A. Oxalato: Participación en la litogénesis y composición de la litiasis oxalocálcica. *Actas Urol Esp* 1995; 19(8): 620-626.
71. Finlayson B, Vermeulen CW, Stewart EJ. Stone matrix and mucoprotein from urine. *J Urol* 1961; 86: 355.
72. Fleisch H: Inhibitors and promoters of stone formation. *Kidney Int* 1978; 13: 361.
73. Gallagher JC, Riggs BL, Eisman J, Hamstra A, Arnaud SB, De Luca HF. Intestinal calcium absorption and serum vitamin D metabolites in normal subjects and osteoporotic patients. *J Clin Invest* 1979; 64: 729-736.
74. García Cuerpo E, Avila Padilla S, Martín E, Berenguer Sánchez A, Lovaco Castellano F, Nova Sánchez E, Verdú Tartajo F, Romero Aguirre C. Riñón en esponja y litiasis. *Actas Urol Esp* 1982; 6(5): 281-286.
75. García Cuerpo E, Berenguer Sánchez A, Lovaco Castellano, Sastre A, Avila Padilla S, Verdú Tartajo F, Romero Aguirre C. Litiasis oxalo-cálcica tras resección intestinal. *Actas Urol Esp* 1983; 2(2): 137-140.
76. García Cuerpo E, Negrin A, Fernández E, Avila S, Saez Garrido JC, Martín Moína E, Martínez Ruíz F. Litiasis compleja de cistina: Aspectos morfológicos, químicos y estructurales (II). Congreso Nacional de Urología, Bilbao, 1988.

77. García de la Peña E. "Cálculos urinarios con urato amónico". Tesis Doctoral. Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid (1977).
78. García E, Avila S. Analytical study calculi from a hospital of Spain. XVIII Congress Societe Internationale d'urologie. Paris 1979.
79. Gault Mh, Ahmed M, Kalra J, Senciall I, Cohen W, Churchill D. Comparison of infrared and wet chemical analysis of urinary tract calculi. Clin Chim Acta 1980; 104 : 349-359.
80. Gault MH, Longerich LL, Crane G, Cooper R, Dow D, Best L, Stockall E, Brown W. "Bacteriology of urinary tract Stones". J Urol 1995; 153 : 1164-1170.
81. Giménez N, Deilofeu R, Marín JL, Ballesta AM. El magnesio en la práctica clínica. Lab 2000 1993; 43:17-29.
82. Gisbert Gelonch R, Fernández Augusto L. Análisis coste-efectividad del tratamiento preventivo de recidivas de litiasis urinaria con citrato potásico. Arch Esp Urol 1997; 50(4): 373-380.
83. Goldschmidt V. Atlas der Krystallformer, 9 tomes. Carl Winters, Heilderberg, 1913.
84. Goldwasser B, Weinerth JL, Cerson CC. Calcium stone disease: an overview. J Urol 1986; 135: 1-9.
85. Gonzalez Enguita C, Soriano García F, Rodriguez-Miñón Cifuentes JL, Vela Navarrete L. La litiasis séptica en la era de la litotricia extracorpórea. Actas Urol Esp 1996; 20(3): 203-241.
86. Gould N, Hallson PC, Kasidas GP, Samuell CT, Weir TB. Rapid computer-assisted infrared analysis of urinary calculi using photoacoustic detection. Urol Res 1995; 23(1): 63-69.
87. Grases F, Genestar C, Conte P, March P, Costa-Bauza A. Inhibitory effect of pyrophosphate, citrate, magnesium and chondroitin sulphate in calcium oxalate urolithiasis.Br J Urol 1989; 64:235-237.

88. Hackeng WHL, Lips P, Netelenbos JC, Lips CJM. Clinical implication of estimation of intact parathyroid hormone (PTH) versus total immunoreactive PTH in normal subjects and hyperparathyroid patients. *J Clin Endocrinol Metab* 1986; 63:447-453.
89. Halperin ML, Richardson RMA, Bear RA, Magner PO, Kamel K, Ethier J. Urine Ammonium: The key to the diagnosis of distal renal tubular acidosis. *Nephron* 1988; 50: 1-4.
90. Harrache D, Mesri A, Addou A, Semmoud A, Lacour B, Daudon M. Urolithiasis in children in west Algeria. *Ann Urol Paris* 1997; 31(2): 84-88.
91. Henry RJ. *Química Clínica: Bases y principios*. Jims (Ed), Barcelona, 1969.
92. Herring LC. "Observations on the analysis of ten thousand urinary calculi". *J Urol* 1962; 88:545.
93. Hesse A, Classen A, Knoll M, Timmermann F, Vahlensieck W. Dependence of urine composition on the age and sex of healthy subjects. *Clin Chim Acta* 1986; 160: 79-86.
94. Hesse A, Sanders G. *Atlas of infrared spectra for the analysis of urinary concretions*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1988.
95. Hesse A, Siener R. Current aspects of epidemiology and nutrition in urinary stone disease. *World J Urol* 1997; 15(3): 165-171.
96. Hiatt R, Dales L, Friedman G, Humkeler E. Frequency of urolithiasis in a prepared medical care programme. *Am Epidemiol* 1982; 2: 255-265.
97. Hidalgo A, Carmona P, Bellanato J, Santos M, García Ramos JV, Cifuentes-Delatte L. Análisis de cálculos urinarios por espectroscopía infrarrojo y Raman. CSIC. Instituto de Óptica "Daza de Valdés" Madrid, 1983.
98. Höbarth K, Hofbauer J, Szabo N. Value of repeated analyses of 24-hour urine in recurrent calcium urolithiasis. *Urology* 1994; 44(1):20-25.
99. Hodgkinson A. Citric acid excretion in normal adults and in patients with renal calculus. *Cli Sci* 1962; 23: 203.

100. Hosking DH, Wilson JWL, Liedtke RR, Smith LH, Wilson DM. Urinary citrate excretion in normal persons and patients with idiopathic calcium urolithiasis. *J Lab Clin Med* 1985; 106: 682-689.
101. Iguchi M, Umekaba T, Ishikawa Y, Katayama Y, Kodama M, Takada M, Katoh Y, Kataoka K, Kohri K, Kurita T. Dietary intake and habits of Japanese renal stone patients. *J Urol* 1990, 143(6): 1093-1095.
102. Iguchi M, Umekaba T, Ishikawa Y, Katayama Y, Kodama M, Takada M, Katoh Y, Kataoka K, Kohri K, Kurita T. Dietary habits of Japanese renal stone formers and clinical effects of prophylactic dietary treatment. *Hinyokika Kyo* 1989; 35(12): 2115-2128.
103. Iguchi M, Umekawa T, Katoh Y, Kohri K, Kurita T. Prevalence of urolithiasis in Kaizuka city, Japan. An epidemiologic study of urinary stones, *Int J Urol* 1996; 3 (3): 175-179.
104. Iwata H, Abe Y, Nishio S, Wakatsuki A, Ochi K, Takeuchi M. "Architecture calcium oxalate monohydrate urinary calculi" *J Urol* 1985; 133: 334.
105. Johnson CM, Wilson DM, O'Fallon WM. "Renal stone epidemiology: A 25 year study in Rochester, Minnesota". *Kidney Int* 1979; 16: 624.
106. Joual A, Rais H, Rabii R, el Mrini M, Benjelloun, S. Epidemiology of urinary lithiasis. *Ann Urol Paris* 1997; 31(2): 80-83.
107. Jourdan JL, Lanson Y. Bilan métabolique des lithiases urinaires. Jusqu'ou aller raisonnablement? 1 partie: l'approche théorique. *Journal d'urologie* 1985; 91(19):13-22.
108. Jourdan JL, Lanson Y. Bilan métabolique des lithiases urinaires. Jusqu'ou aller raisonnablement? 2 partie: l'approche pratique. *Journal d'urologie* 1985; 91 (3):175-179.
109. Jungers P. Diagnostic et évolution de la Lithiase Urinaire. En: "Lithiase Urinaire" Flammarion Medecine-Sciences (ed) Paris 1989; 432-463.
110. Jungers P.Épidémiologie de la lithiase urinaire. En: Lithiase urinaire. Flammarion Medecine-Sciences (Ed) Paris 1989; 1-34.

111. Kamoun A, Daudon M, Kabaar N, Dhaoui R, Ben Ammar S, Zghal A, Zerilli L, Chaouachi B, Belkahia C, Lakhoua R. Etiologic factors of urinary lithiasis in Tunisian Children. *Prog Urol* 1995; 5(6): 942-945.
112. Khan S, Hackett RL. Role of organic matrix in urinary stone formation; and ultrastructural study of crystal matrix interface of calcium oxalate monohydrate stones. *J Urol* 1993; 150: 239.
113. Kim KM, David R, Johnson FB. "Siliceous deposits in human urinary stones. An EM study". *Urol Res* 1983; 11:155.
114. King JS. Etiologic factors involved in urolithiasis: a review of recent research. *J Urol* 1967; 97: 583-591.
115. Kodama H, Ohno Y. Analytical epidemiology of urolithiasis. *Hinyokika kiyo* 1989; 35(6): 935-947.
116. Kodama H, Ohno Y. Descriptive epidemiology of urolithiasis. *Hinyokika kiyo* 1989; 35 (6): 923-934.
117. Koide T, Itatani H, Yoshioka T, Ito H, Namiki M, Nakano E, Okuyama A, Takemoto M, Sonoda T. Clinical manifestations of calcium oxalate monohydrate and dihydrate urolithiasis. *J Urol* 1982; 127: 1067-1069.
118. Koide T, Miyagawa M, Kinoshita K. Matrix stones. *J Urol* 1977; 117: 786-787.
119. Larsen JF, Phillip J. Studies on the incidence of urolithiasis. *Urol Int* 1962; 13: 53-64.
120. Lee YH, Huang WC, Huang JK, Chang LS. Testosterone enhances whereas estrogen inhibits calcium oxalate stone formation in ethylene glycol treated rats. *J Urol* 1996; 156 (2 Pt 1): 502-505.
121. Lehmann CA, McClure GL, Smolens I. Identification of renal calculi by computerized infrared spectroscopy. *Clinica Chimica Acta* 1988; 173: 107-116
122. Leusmann DB, Blaschke R, Schmandt W. Results of 5035 stone analyses: a contribution to epidemiology of urinary stone disease. *Scan J Urol Nephrol* 1990; 24: 205-210.

123. Leusmann DB, Meyer UB, Kleinhass G. "Scanning electron microscopy of urinary calculi. Some peculiarities". Scannig Electron Microsc 1984; 3:1427.
124. Levinson SA, Macfate RP. Diagnóstico clínico de laboratorio. García P (ed) El Ateneo, Buenos Aires, 1972.
125. Lin FS, Wang SS, Mah YH, Chen J. Clinical and epidemiological studies on urolithiasis in Ilan. J Formos Med Assoc 1994; 93(3): 142-148.
126. Ljunghall S, Hedstrand H. Epidemiology of renal stones a middle-age male population. Acta Med Scan 1975; 197: 439-445.
127. Ljunghall S. Incidence of upper urinary tract stones. Miner Electrolyte Metab. 1987; 13(4): 220-227.
128. Lloyd DT, Oldroyd NO. "Analysis of urinary calculi". En: Stones: Clinical mangement of urolithiasis. Roth RA, Finlayson B (Ed). Baltimore, London: Williams & Wilkins, 1983; 8.
129. Mall JC, Collins PA, Lyon ES. Matrix calculi. Brit J Radiol 1975; 48: 807.
130. Mandel NS, Mandel GS. Urinary tract stone disease in the United States veteran population.I. Geographical frequency of occurrence. J Urol 1989; 142: 1513-1515.
131. Mandel NS, Mandel GS. Urinary tract stone disease in the United States veteran population.II. Geographical frequency of occurrence. J Urol 1989; 142: 1516-1521.
132. Masai m, Ito H, Kotake T. Effect of dietary intake on urinary oxalate excretion in calcium renal stone formers. Be J Urol 1995; 76(6): 692-696.
133. Mateos J, Avila S, García Cuerpo E, Berenguer A, Avila J, Lovaco F. Incidencia de la litiasis renal. Actas Urol Esp 1980; 4: 7-10.
134. Matsuzaki S, Matsushita K, Tanikawa A, Masuda A, Matsunaga J. Sequential analysis of recurrent calcium by infrared spectroscopy. Int J Urol 1995; 2(4): 235-7.

135. McLean R, Nickel J, Cheng K, Costerton J. The ecology and pathogenity of urease-producing bacteria in the urinary tract. CRC. Critical Reviewa in Microbiology 1988; 16: 37-79.
136. Mogg RA. Matrix calculi. Proc Roy Soc Med 1964; 57: 935.
137. Morozova RP, Blinova LN. Chemical analysis of qualitative and quantitative composition of urinary concrements. Klin Lab Diagn 1995; 1:35-38.
138. Nicar Mj, Skurla C, Sakhaee K, Pack C. Low urinary citratio excretion in nephrolitiasis. Urology 1983; 21: 8.
139. Nikkilä MT, Pasternack A. Prevalence of urolithiasis in a finnish district. Saend J Urol 1988; 22: 293-297.
140. Nordin BEC, Smith DA: Citric acid excretion in renal stone disease and in renal tubular acidosis. Br J Urol 1963; 35: 438.
141. Oliver LK, Sweet RV. A system of interpretation of infrared spectra of calculi for routine use in the clinical laboratory. Clin Chim Acta 1976; 72: 17-32.
142. Paillard M. Exploration métabolique d'une lithiase rénale calcique chez l'adulte et conseils thérapeutiques. Journal d'Urologie 1989; 7: 387-392.
143. Pak CyC, Nikar MJ, Northcutt C. The definition of the mecanism of hipercalciuria is necessary for the trestment of recurrent stone formes. En: Berlyne Gm, Giovanetti S, Thomas S (Ed). Contribution to nephrology. Basel S Karger 1982; 33: 136-151.
144. Pak CYC, Peters P, Hurt G et al. Is selective therapy of recurrent nephrolithiasis possible? . Am J Med 1981; 71: 615-622.
145. Pak CYC, Resnick Mi, Preminger GM. Ethnic and geographic diversity of stone disease. Urology. 1997; 50(4): 504-507.
146. Pak Cyc, Sakhaee K, Fuller CJ. Physiological and physicochemical correction and prevention of calcium stone formatium by potasium citratre therapy. Trans Assoc Am Physicians 1984; 96: 294-305.

147. Pak CYC, Sakhee K, Crowther C, Brinkley L. Evidence justifying a high fluid intake in treatment of nephrolithiasis. *Ann Int Med* 1980; 93 (part 1): 36-39.
148. Pak CYC, Smith LH, Resinck MI, Weinerth JL: Dietary management of idiopathic calcium urolithiasis. *J Urol* 1984;131: 850-852.
149. Pak CYC. Litiasis renal. En: *Endocrinología*. Williams (ed). Panamericana, Buenos Aires 1989; 31:1797-1821.
150. Pak CYC. Medical management of nephrolithiasis in Dallas: update 1987. *J Urol* 1987; 140: 461-467.
151. Pak CYC. Should patients with single renal stone occurrence undergo diagnostic evaluation. *J Urol* 1982; 127: 855-858
152. Pardo Niebla M. *Acces, Office 97*. Anaya Multimedia, Madrid 1997.
153. Parks JH, Coe FL. A urinary calcium-citrate index for the evaluation of nephrolithiasis. *Kidney Int* 1986; 30:85.
154. Peacock M, Robertson WG, Schneider HJ, Vahlensieck W. *Urolithiasis. Etiology-Diagnosis*. Schneider HJ (Ed). Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokio, 1985.
155. Pedrajas A, Arrabal M, Mijan J, Rodriguez T. Epidemiología de la urolitiasis en la provincia de Granada. *Arch Esp Urol* 1984; 37: 491-501.
156. Pierratos AE, Khaalafe H, Cheng PT, Psihramis K, Jewett MAS. Clinical and Biochemical differences in patients with pure calcium oxalate monohydrate and calcium oxalate dihydrate kidney stones. *J Urol* 1994; 151: 571-574.
157. Pinto B. *Litiasis renal*. Pinto B (Ed). 2ª ed. Salvat Editores, Barcelona 1993:341
158. Pinto Mateos B. *Fisiopatología del tratamiento de la litiasis renal*. En: *Avances en litiasis renal*. García Cuerpo E, Lovaco Castellano F, Berenguer Sánchez A. Hospital Ramón y Cajal, 1981.
159. Pollack SS, Carlson GL. "A comparison of x-ray diffraction and infrared techniques for identifying Kidney stones". *Am J Clin Pathol* 1959, 52:656.

160. Power C, Barker DJ, Blacklock NJ. Incidence of renal stones in 18 british towns. A collaborative study. *Br J Urol* 1987; 59(2): 105-110.
161. Powis SJA, Black J, Mac Dougall JA, Clews JW. Management of patients with urinary calculi. *Br J Urol* 1974; i:355-357.
162. Press SM, Smith Ad. Incidence of negative hematuria in patients with acute urinary lithiasis presenting to the emergency room with flank pain. *Urology* 1995; 45(5): 753-757.
163. Prien El, Frondel C. "Studies in urolithiasis: The composition of urinary calculi". *J Urol* 1947; 57: 949.
164. Prien EL, Prien EL Jr. Composition and structure of urinary stone. *Am J Med* 1968; 45: 654-672.
165. Quereda C, Orte L, Sabater J, Navarro-Antolín J, Villafruela JJ, Ortuño J. Urinary calcium excretion in treated and untreated essential hypertension. *J Am Soc Nephrol* 1996; 7:1058-1065.
166. Randall A. "The etiology of primary renal calculus". VII Congress of the International Society of Urology. 1939.
167. Resnick MI. Are metabolic studies of urolithiasis necessary?. *J Urol* 1987; 137:960-961.
168. Réveillaud RJ, Daudon M. Les lithiases urinaires medicamenteuses. *Sémin Uro-Nephrol de la Pitié, Paris, Manson* 1986; 12:14-39.
169. Ripa saldias L, Delpon Perez E, Romero Fernández FJ. Epidemiología de la litiasis urinaria en la ribera de Navarra (I). *Actas Urol Esp* 1995; 19(6): 459-466.
170. Robert M, Boullaran AM, Guiter J, Monnier L. Indicators of the risk of calcium oxalate urinary calculi: comparative study of the Parks' and Tiselius' indices, urinary citrate/calciuria ratio, and morning crystaluria. *Prog Urol* 1996; 6(2): 264-268.

171. Robertson WG, Peacock M, Baker M, Marshall DH, Pearlman B, Speed R, Sergeant y Smith A. Studies on the prevalence and epidemiology of urinary stone disease in men in Leeds. *Br J Urol* 1983; 55: 595-598.
172. Robertson WG, Peacock M, Heyburn PJ, Maershall DH, Clark PB. Risk factors in calcium stone disease of the urinary tract. *Br J Urol* 1978; 50:449-454.
173. Robertson WG, Peacock M. The cause of idiopathic calcium stone disease: hipercalciuria or hiperoxaluria? *Nephron* 1980; 26:105.
174. Robertson WG, Peacok M y cols. Saturation-inhibition index as a mesure of the risk of calcium oxalate stone formation in the urinary tract. *N Engl J Med* 1976; 294: 249.
175. Robertson WG. "Estado metastable e inhibidores de la cristalización". En: *Litiasis renal*. B. Pinto. Salvat (Ed) Barcelona 1976: 67-88.
176. Rodríguez-Miñón Cifuentes JL. Composición mineral de 244 cálculos vesicales antiguos (1913-1950). *Arch Esp Urol* 1976; 29: 537-562.
177. Romero Perez P, Amat Cecilia M. Epidemiología de la litiasis urinaria en la comarca de la Marina Alta (Alicante). *Actas Urol Esp* 1992; 16: 455-461.
178. Rose GA: Medical investigations and treatment of urinary stones: a search for new ideas. *Clin Chin Acta* 1986; 160: 109-115.
179. Roussaud A, Pedrajas A. "Estudio epidemiológico de la urolitiasis en España". Grupo de Urolitiasis de la Asociación Española de Urología. Madrid: Centro de Estudios Wellcome (Ed), 1986.
180. Ruiz Marcellán FJ, Bernshtam J, Ibarz L, Pnto B. "Alteraciones metabólicas en la litiasis coraliforme". *Actas Urol Esp* 1982; VI-4: 207-210.
181. Ruiz Marcellán FJ, Bernshtam J, Pinto B. "Resultados del tratamiento médico de la litiasis renal después de cinco años". *Actas Urol Esp* 1982; VI-5:273-276
182. Ruiz-Maya L. "Métodos estadísticos de investigación. Introducción al análisis de la varianza". Madrid: INE (Ed) 1983.

183. Saez Garrido JC, Martín Moina E, Martínez Ruiz F, García Cuerpo E, Negrin A, Fernández E, Avila S. Litiasis compleja de cistina: Aspectos morfológicos, químicos y estructurales (I). Congreso Nacional de Urología, Bilbao, 1988.
184. Sarada B, Satyanarayana U. "Urinary Composition in men and women and the risk of urolithiasis". *Clin Biochem* 1991; 24: 487-490.
185. Scott R. Prevalence of calcified upper urinary tract stone disease in a random population survey. Report of a combined study of general practitioners and hospital staff. *Br J Urol* 1987; 59(2): 111-117.
186. Shen FH, Baylink DJ, Nielsen RL et al. Increase serum 1,25-dihydroxyvitamin D in idiopathic hypercalciuria. *J Lab Clin Med* 1977; 90: 955-962.
187. Shuster J, Fylayson B, Scheaffer R, Sierakowski R, Zoltek J, Dzegede S. Primary liquid intake and urinary stone disease. *J Chron Dis* 1985; 38: 907-914.
188. Simón P, Ang KS, Cam G et al. Epidémiologie de la lithiase rénale dans la région de Saint-Brieuc: étude prospective sur trois ans. *Press Med*, Paris 1989.
189. Somacarrera E, Alonso J. "¿Cómo está constituido un cálculo urinario?". En: Ponencia al XLII Congreso Español de Urología. 1977; 18.
190. Sutor DJ. "Urinary tract calculi. A comparison of chemical and cristallographic analysis". *Br J Urol* 1971; 43: 149.
191. Swanson sk, Heilman RL, Eversman WG. Urinary tract stones in pregnancy. *Surg Clin North Am* 1995; 75(1): 123-142.
192. Takasaki E, Suzuki T, Honda M, Maeda S, Hosoya Y. Chemical compositions of 300 lower urinary tract calculi and associated disorders in the urinary tract. *Urol Int* 1995; 54(2): 89-94.
193. Takasaki E. "And observation of the analysis of urinary calculi by infrared spectroscopy". *Calcif Tiss Res* 1971; 7: 232.
194. Takasaki E. Carbonate in struvite stone detected in Raman spectra compared with infrared spectra and X-ray diffraction. *Int J Urol* 1996; 3(1): 27-30.

195. Tanda H, Kato S, Ohnishi S, Nakajima H, Moori K. Clinical statistics on outpatients at the urological clinic of Sanjukai hospital in 1987. *Hinyokika kiyo* 1988; 34(12): 2213-2218.
196. Tanda H, Kato S, Ohnishi S, Nakajima H, Ujiie T, Ando T. Clinical Statistics at the urological clinic of Sanjukai hospital-statistics on new outpatients during the last five years. *Hinyokika-Kiyo* 1995; 41(4): 313-322.
197. Thomas J, Thomas E, Fompeydie D, Arvis G, Zerbib M, Benassayag E, Flam T, Debre B. Lithiase urinaire de brushite. Particularites cliniques, biologiques, radiologiques, evolutives et therapeutiques. *J Urol Paris* 1995; 101(3): 139-152.
198. Torres C, Aguilar J, Zuluaga A, De la Fuente A. "Componentes de los cálculos genitourinarios". *Actas Urol Esp* 1982; 6: 73.
199. Torres C, Del Río S, Zuluaga A, Colloridi A, Puebla M. "Epidemiología de la litiasis renal: Influencia de la dieta". *Arch Esp Urol* 1984; 37: 309.
200. Torres C, Navarro A, Zuluaga A, Aguilar J, Espejo E, Abad F. Influencias estacionales, de la edad, sexo y composición del agua de bebida sobre los cólicos nefríticos. *Arch Esp Urol* 1981; 34: 273-288.
201. Tschope W, Ritz E, Halsbeck M, Mehnert H, Wesch H. Prevalence and incidence of renal stone in a german population sample. *Klin Wschr* 1981; 59:411-412.
202. Uldall A. Analysis of urinary calculi; a quality control programme. *Scan J clin Lab Invest* 1981; 41: 339-345.
203. Vahlensieck EW, Bach D, Hesse A. "Incidence, prevalence and mortality of urolithiasis in the German Federal Republic". *Urol Res* 1982; 10: 161-164.
204. Vallejo Herrador J, Galmes Belmonte A, Burgos Revilla FJ, Tellez Martínez-Fornés N, Fernández Fernández E, García Cuerpo E, Escudero Barrilero A. Valor real del aporte de líquidos y sus cualidades en la población litiásica. *Actas Urol Esp* 1991; 16: 233-239.
205. Vallejo Herrador J, Saez Garrido JC, Avila Padilla S, Burgos Revilla FJ, Tellez Martínez-Fornés M, Castañeda Casanova A, García Cuerpo E. Un

- inusual nido litiásico. Revisión de la litogénesis vesical por cuerpo extraño. Arch Esp de Urol 1991; 44(10): 1159-1164.
206. Van Aswegen CH, Hurter P, Van der Merwe CA, Du Plesis DJ. The relationships between total urinary testosterone and renal calculi. Urol Res 1989; 17: 181-3.
207. Vanwaeyenbergh J, Vergauwe D, Verbeeck RM. Infrared spectrometric of endemic bladder stones in Niger. Eur Urol 1995; 27(2): 154-159.
208. Vela Navarrete R. Corynebacterium urealyticum o la historia de un descubrimiento anunciado. Actas Urol Esp 1996; 20(3): 201-202
209. Vermeulen CW, Lyon ES, Fried FA. On the nature of the stone forming process. J Urol 1965; 176-186.
210. Vila R, Barceló P. Análisis y estructura de los cálculos renales. En: Urolitiasis: Metodología diagnóstica y terapéutica. Rousand A, Barceló P (ed). Pulso Ediciones. Barcelona 1992:23.
211. Volmer M, Bolck A, Wolthers BG, De Ruiter AJ, Doornbos DA, Van der Slik W. Partial Least-squares regression for routine analysis of urinary calculus composition with Fourier transform infrared analysis. Clin Chem 1993; 39: 948-954.
212. Welshman SG, McGeown MG. Urinary citrate excretion in stone formers and normal controls. Br J Urol 1976; 48: 7-11.
213. Williams DI. Matrix calculi. Brit J Urol 1963; 35: 411.
214. Yean-Chin T. "Application of infrared espectroscopy to analysis urinary calculi". J Urol 1961; 86: 838.
215. Zarembski Pm, Hodgkinson A. Some factors influencing the urinary excretion of oxalic acid in man. Clin Chim Acta 1969; 25: 1-10.

# ***TABLAS***

**Tabla 1****POBLACIÓN ESTUDIADA EN FUNCIÓN DEL ORIGEN DE LA MUESTRA**

Año	Hospital	Ambulatorio	Alcalá de Henares	Zamora	Total
1977*	73				73
1978	301				301
1979	289				289
1980	317				317
1981	369				369
1982	358				358
1983	309				309
1984	294				294
1985	314				314
1986	276				276
1987	194				194
1988	162			61	223
1989	137			84	221
1990	129			103	232
1991	138				138
1992	132	60			192
1993	146	44			190
1994	139	41			180
1995	174	52			226
1996	232	64	61		357
1997	295	86	82		463
<b>Total</b>	<b>4778</b>	<b>347</b>	<b>143</b>	<b>248</b>	<b>5516</b>

\* Sólo cuarto trimestre

**TABLA 2**  
**CLASIFICACIÓN DE COMPOSICIONES DE CÁLCULOS**

GRUPO	SUBGRUPO	NÚCLEO	CORTEZA	CAPA 1	CAPA 2
1					
		10 OXALATO CALCICO (M)			
		11 OXALATO CALCICO (D)			
		12 OXALATO CALCICO (M)	OXALATO CALCICO (D)		
		13 OXALATO CALC.(D)/FOSFATO CALCICO			
		14 OXALATO CALCICO (M)	FOSFATO CALCICO		
		15 OXALATO CALCICO (M)	ACIDO URICO		
		16 OXALATO CALCICO (M)	FOSFATO AMONICO MAGNESICO		
		17 OXALATO CALCICO (D)	ACIDO URICO		
		18 OXALATO CALCICO (M)	OXALATO CALCICO (D)/ FOSFATO CALCICO		
		19 OXALATO CALCICO (D)	FOSFATO AMONICO MAGNESICO		
		110 OXALATO CALCICO (M)	ACIDO URICO (D)		
		111 OXALATO CALC./FOSFATO CALCICO			
		112 OXALATO CALCICO (M)	ACIDO URICO	FOSFATO CALCICO	
		113 OXALATO CALCICO (M)	BRUSHITA (fosfato bicálcico)		
		114 OXALATO CALCICO (D)	BRUSHITA (fosfato bicálcico)		
		115 OXALATO CALCICO (M)	OXALATO CALCICO (M)	ACIDO URICO	
		116 OXALATO CALCICO (M)	URATO AMONICO	FOSFATO CALCICO	
		117 OXALATO CALCICO (M)	ACIDO URICO	ACIDO URICO (D)	
		118 OXALATO CALCICO (M)	FOSFATO AMONICO MAGNESICO	ACIDO URICO	
		119 OXALATO CALCICO(D)	URATO AMONICO	FOSFATO CALCICO	

GRUPO	SUBGRUPO	NÚCLEO	CORTEZA	CAPA 1	CAPA 2
		120 OXALATO CALCICO(M)	URATO AMÓNICO	ACIDO ÚRICO	
2		20 ACIDO URICO			
		21 ACIDO URICO	ACIDO URICO (D)		
		22 ACIDO URICO	FOSFATO CALCICO		
		23 ACIDO URICO	URATO AMONICO		
		24 URATO SODICO			
		25 ACIDO URICO (D)			
		26 ACIDO URICO	OXALATO CALCICO (M)		
		27 ACIDO URICO	OXALATO CALCICO (M)	ACIDO URICO (D)	
		28 ACIDO URICO	OXALATO CALCICO (D)		
		29 ACIDO URICO(D)	OXALATO CALCICO (M)		
		201 ACIDO URICO	FOSFATO AMONICO MAGNESICO		
		202 ACIDO URICO	BRUSHITA (fosfato bicálcico)		
		203 URATO SODICO	ACIDO URICO		
		204 ACIDO URICO	OXALATO CALCICO / FOSFATO CALCICO		
		205 ACIDO URICO	URATO SODICO		
		206 URATO SODICO	OXALATO CALCICO (M)		
		207 URATO SODICO	OXALATO CALCICO (D)		
		208 ACIDO URICO	ACIDO URICO	OXALATO CALCICO (M)	
		209 ACIDO URICO	URATO AMONICO	FOSFATO CALCICO	ACIDO URICO
		210 URATO SODICO	FOSFATO CALCICO		
3		30 FOSFOCARBONATO			
		31 BRUSHITA (fosfato bicálcico)			

GRUPO	SUBGRUPO	NÚCLEO	CORTEZA	CAPA 1	CAPA 2
		32 FOSFATO OCTOCALCICO			
		33 FOSFOCARBONATO	BRUSHITA		
		34 FOSFOCARBONATO	FOSFATO AMONICO MAGNESICO		
		35 FOSFOCARBONATO	OXALATO CALCICO (M)		
		36 FOSFOCARBONATO	URATO AMONICO		
		37 FOSFOCARBONATO	ACIDO URICO	URATO AMONICO	
		38 BRUSHITA	ACIDO URICO		
		39 FOSFOCARBONATO	OXALATO CALCICO (D)		
		301 FOSFOCARBONATO	ACIDO URICO		
		302 FOSFOCARBONATO	OXALATO CALCICO (M)	ACIDO URICO	
		303 FOSFATO OCTOCALCICO	OXALATO CALCICO (M)		
		304 FOSFOC. / FOSFATO OCTOCALCICO			
		305 FOSFOCARBONATO	URATO AMONICO	OXALATO CALCICO	
		306 NEWBERITA			
		307 FOSFOCARBONATO	OXALATO CALCICO (D)	OXALATO CALCICO (M)	
		308 BRUSHITA	OXALATO CALCICO (M)		
		309 FOSTATO CALCICO / BRUSHITA	OXALATO CALCICO (M)		
		310 FOSFOCARBONATO	BRUSHITA	OXALATO CALCICO (M)	
		310 FOSFOCARBONATO CALCICO	BRUSHITA	OXALATO CALCICO (M)	
		40 FOSFATO AMONICO MAGNESICO			
		41 URATO AMONICO			
		42 FOSFATO AMONICO MAGNESICO	URATO AMONICO		
		43 FOSFATO AMONICO MAGNESICO	FOSFOCARBONATO CALCICO		
		44 FOSFATO AMONICO MAGNESICO	OXALATO CALCICO		

4

GRUPO	SUBGRUPO	NÚCLEO	CORTEZA	CAPA 1	CAPA 2
	45	FOSF. AMON. MAGN./ FOSFATO OCTOCAL	FOSFATO AMONICO MAGNESICO		
	46	FOSFATO AMONICO MAGNESICO /	FOSFOCARBONATO CALCICO	URATO AMONICO	
	47	URATO AMONICO / BRUSHITA (indicios)			
	48	FOSFATO AMONICO MAGNESICO	ACIDO URICO		
	49	FOSFATO AMONICO MAGNESICO	URATO AMONICO	ACIDO URICO	
	401	URATO AMONICO	FOSFOCARBONATO CALCICO		
	402	FOSFATO AMONICO MAGNESICO	URATO SODICO		
	403	FOSFATO AMONICO MAGNESICO	BRUSHITA		
	404	FOSFATO AMONICO MAGNESICO	OXALATO CALCICO / FOSFATO CALCICO		
	405	URATO AMONICO	OXALATO CALCICO (M)		
	406	URATO AMONICO	ACIDO URICO		
	407	FOSFATO AMONICO MAGNESICO	FOSFATO AMONICO MAGNESICO	OXALATO CALCICO (M)	
	50	CISTINA			
	51	CISTINA	FOSFATO AMONICO MAGNESICO		
	52	FICTICIO			
	53	XANTINA			
	54	HIPOXANTINA			
	55	MATERIA ORGANICA			
	56	MATERIA ORGANICA / FOSFATO CALCICO			
	57	CISTINA	FOSFATO CALCICO		
	58	CISTINA	OXALATO CALCICO (M) / FOSFATO CALCIC		
	59	SILICE AMORFA CON MATERIA ORGANICA			

5

**Tabla 3**

**EVOLUCIÓN ANUAL DEL NÚMERO DE CÁLCULOS**

**(Primer cálculo, cálculos recidivantes y total)**

<b>Cálculos</b>	<b>Sexo (1)</b>	<b>1977 (2)</b>	<b>1978</b>	<b>1979</b>	<b>1980</b>	<b>1981</b>	<b>1982</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>Total años</b>	
<b>Primero</b>	<b>H</b>	39	173	148	163	206	197	162	162	171	143	113	116	116	142	74	115	123	118	142	206	311	3140	
	<b>M</b>	34	126	140	151	163	161	146	131	143	133	81	107	103	89	62	74	66	61	83	145	150	2349	
	<b>D</b>	0	2	1	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	1	2	3	1	1	1	6	2	27
	<b>T</b>	<b>73</b>	<b>301</b>	<b>289</b>	<b>317</b>	<b>369</b>	<b>358</b>	<b>309</b>	<b>294</b>	<b>314</b>	<b>276</b>	<b>194</b>	<b>223</b>	<b>221</b>	<b>232</b>	<b>138</b>	<b>192</b>	<b>190</b>	<b>180</b>	<b>226</b>	<b>357</b>	<b>463</b>	<b>5516</b>	
<b>Recidiva</b>	<b>H</b>	2	40	37	48	50	51	41	52	48	38	29	36	31	22	10	29	20	29	44	29	55	740	
	<b>M</b>	0	27	19	35	38	35	32	40	37	39	16	25	32	9	11	13	12	10	18	20	26	494	
	<b>D</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
	<b>T</b>	<b>2</b>	<b>66</b>	<b>56</b>	<b>83</b>	<b>88</b>	<b>86</b>	<b>73</b>	<b>92</b>	<b>85</b>	<b>77</b>	<b>47</b>	<b>61</b>	<b>63</b>	<b>31</b>	<b>22</b>	<b>42</b>	<b>32</b>	<b>39</b>	<b>62</b>	<b>50</b>	<b>81</b>	<b>1236</b>	
<b>Total</b>	<b>H</b>	41	213	185	211	256	248	203	214	219	181	142	152	147	164	84	144	143	147	186	235	365	3880	
	<b>M</b>	34	153	159	186	201	196	178	171	180	172	97	132	135	98	73	87	78	71	101	165	176	2843	
	<b>D</b>	0	2	1	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	1	3	3	1	1	1	7	2	29
	<b>T</b>	<b>75</b>	<b>368</b>	<b>345</b>	<b>400</b>	<b>457</b>	<b>444</b>	<b>382</b>	<b>386</b>	<b>399</b>	<b>353</b>	<b>239</b>	<b>284</b>	<b>284</b>	<b>263</b>	<b>160</b>	<b>234</b>	<b>222</b>	<b>219</b>	<b>288</b>	<b>407</b>	<b>543</b>	<b>6752</b>	

(1) H: Hombre, M: Mujer, D: Desconocido

(2) Datos únicamente del cuarto trimestre del año

**Tabla 4**  
**CÁLCULOS POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**  
**(Primer cálculo y cálculos totales)**

Cálculos	Sexo (1)	EDAD (décadas)								
		0 - 10	11-20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	> 80
Primero	H	18	39	171	348	330	339	329	158	27
	M	11	40	187	244	242	295	214	81	16
	T	29	79	358	592	572	634	543	239	43
	R	1,64	0,97	0,91	1,43	1,36	1,15	1,54	1,95	1,69
Total	H	22	55	248	445	453	477	413	192	31
	M	11	53	222	348	322	380	271	101	23
	T	33	108	470	793	775	857	684	293	54
	r	2,00	1,04	1,12	1,28	1,41	1,26	1,52	1,90	1,35

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total, r: ratio hombre/mujer

**Tabla 5**  
**CÁLCULOS URINARIOS EN FUNCIÓN DEL TIPO**  
**(Cálculos totales)**

GRUPOS	SEXO	TIPO		
		Simple	Mixto	% Mixto s/total
Oxalatos	Hombre	1928	638	24,86
	Mujer	1118	436	28,06
	Total *	3061	1077	26,03
Acido úrico y uratos	Hombre	420	92	17,97
	Mujer	192	47	19,66
	Total *	615	141	18,65
Fosfatos	Hombre	324	209	39,21
	Mujer	489	229	31,89
	Total *	814	438	34,98
Fosfato amónico magnésico o urato amónico	Hombre	158	43	21,39
	Mujer	201	42	17,28
	Total *	361	85	19,06
Cistina	Hombre	26	3	10,34
	Mujer	18	3	14,30
	Total *	46	6	11,54
Total	Hombre	2892	988	25,46
	Mujer	2078	765	26,90
	Total *	4994	1758	26,00

\* El total no siempre es la suma hombre-mujer debido a las muestras de pacientes cuyo sexo se desconoce

**Tabla 6**

**CÁLCULOS URINARIOS EN FUNCIÓN DEL TIPO**

**(Primer cálculo)**

GRUPOS	SEXO	TIPO		
		Simple	Mixto	% Mixto s/total
Oxalatos	Hombre	1628	518	24,14
	Mujer	959	377	28,22
	Total	2602	898	26,66
Acido úrico y uratos	Hombre	334	70	17,33
	Mujer	162	39	19,40
	Total	498	111	18,23
Fosfatos	Hombre	243	162	40,00
	Mujer	384	176	31,43
	Total	628	338	35,00
Fosfato amónico magnésico o urato amónico	Hombre	115	30	20,69
	Mujer	151	33	17,93
	Total	268	63	19,00
Cistina	Hombre	11	2	15,38
	Mujer	10	1	9,09
	Total	22	3	12,00
Total	Hombre	2355	785	25,00
	Mujer	1718	631	26,86
	Total	4095	1421	25,76

\* El total no siempre es la suma hombre-mujer debido a las muestras de pacientes cuyo sexo se desconoce

**Tabla 7**  
**CÁLCULOS URINARIOS EN FUNCIÓN DEL TIPO**  
**(Cálculos recidivas)**

GRUPO	SEXO	TIPO		
		Simple	Mixto	% Mixto s/total
Oxalatos	Hombre	300	120	28,60
	Mujer	159	59	27,06
	Total	460	181	28,24
Acido úrico y uratos	Hombre	86	22	20,40
	Mujer	30	8	21,05
	Total	116	30	20,55
Fosfatos	Hombre	81	47	36,72
	Mujer	105	53	33,54
	Total	186	100	34,97
Fosfato amónico magnésico o urato amónico	Hombre	43	13	23,21
	Mujer	50	9	15,25
	Total	93	22	19,13
Cistina	Hombre	15	1	6,25
	Mujer	9	3	25
	Total	25	4	13,79
Total	Hombre	537	203	27,43
	Mujer	360	134	27,13
	Total	899	339	27,38

\* El total no siempre es la suma hombre-mujer debido a las muestras de pacientes cuyo sexo se desconoce

**Tabla 8**

**RELACIÓN NÚMERO DE CÁLCULOS HOMBRE/MUJER EN PRIMER CÁLCULO, RECIDIVAS Y TOTAL CÁLCULOS PARA LOS DIFERENTES GRUPOS DE COMPOSICIONES**

<b>PRIMER CÁLCULO</b>	<b>Oxalatos</b>	<b>Ac. Úrico o uratos</b>	<b>Fosfatos (*)</b>	<b>FAM o urato amónico</b>	<b>Cistina</b>	<b>Total</b>
Hombre	2146	404	405	145	13	3140
Mujer	1336	201	560	184	11	2349
Desconocido	18	4	1	2	1	27
<b>Total</b>	<b>3500</b>	<b>609</b>	<b>966</b>	<b>331</b>	<b>25</b>	<b>5516</b>
<b>Cociente h/m</b>	<b>1,61</b>	<b>2,01</b>	<b>0,72</b>	<b>0,79</b>	<b>1,18</b>	<b>1,34</b>

<b>RECIDIVAS</b>	<b>Oxalatos</b>	<b>Ac. Úrico o uratos</b>	<b>Fosfatos (*)</b>	<b>FAM o urato amónico</b>	<b>Cistina</b>	<b>Total</b>
Hombre	421	107	128	56	16	740
Mujer	218	38	158	59	10	494
Desconocido	0	1	0	0	1	22
<b>Total</b>	<b>640</b>	<b>146</b>	<b>286</b>	<b>115</b>	<b>29</b>	<b>1236</b>
<b>Cociente h/m</b>	<b>1,93</b>	<b>2,82</b>	<b>0,81</b>	<b>0,95</b>	<b>1,60</b>	<b>1,50</b>

<b>TOTAL CÁLCULOS</b>	<b>Oxalatos</b>	<b>Ac. Úrico o uratos</b>	<b>Fosfatos (*)</b>	<b>FAM o urato amónico</b>	<b>Cistina</b>	<b>Total</b>
Hombre	2567	511	533	201	29	3880
Mujer	1554	239	718	243	21	2843
Desconocido	18	5	1	2	2	29
<b>Total</b>	<b>4139</b>	<b>755</b>	<b>1252</b>	<b>446</b>	<b>52</b>	<b>6752</b>
<b>Cociente h/m</b>	<b>1,65</b>	<b>2,14</b>	<b>0,74</b>	<b>0,83</b>	<b>1,38</b>	<b>1,37</b>

(\*) Se excluyen fosfato amónico magnésico y urato amónico

**Tabla 9**

**EVOLUCIÓN ANUAL DEL NÚMERO DE CÁLCULOS DEL GRUPO OXALATOS**

**(Primer cálculo, cálculos recidivantes y total)**

Cálculos	Sexo (1)	1977 (2)	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total años	
Primero	H	27	97	97	106	134	118	101	99	113	85	68	81	85	100	48	85	91	94	111	161	245	2146	
	M	25	46	65	90	97	84	83	63	67	64	44	66	65	65	34	44	41	38	57	95	103	1336	
	D	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	5	2	18
	T	<b>52</b>	<b>144</b>	<b>163</b>	<b>198</b>	<b>231</b>	<b>202</b>	<b>184</b>	<b>162</b>	<b>180</b>	<b>149</b>	<b>112</b>	<b>147</b>	<b>150</b>	<b>166</b>	<b>83</b>	<b>131</b>	<b>133</b>	<b>133</b>	<b>169</b>	<b>261</b>	<b>350</b>	<b>3500</b>	
Recidivas	H	1	9	14	32	24	32	26	33	27	24	14	21	21	16	4	19	12	15	22	16	40	422	
	M	0	8	2	12	18	14	18	13	9	19	7	11	21	7	3	9	6	4	10	11	16	218	
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	T	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>46</b>	<b>44</b>	<b>46</b>	<b>36</b>	<b>43</b>	<b>21</b>	<b>32</b>	<b>42</b>	<b>23</b>	<b>7</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>32</b>	<b>27</b>	<b>56</b>	<b>640</b>	
Total	H	28	106	111	138	158	150	127	132	140	109	82	102	106	116	52	104	103	109	133	177	285	2568	
	M	25	54	67	102	115	98	101	76	76	83	51	77	86	72	37	53	47	42	67	106	119	1554	
	D	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	5	2	18	
	T	<b>53</b>	<b>161</b>	<b>179</b>	<b>242</b>	<b>273</b>	<b>248</b>	<b>228</b>	<b>208</b>	<b>216</b>	<b>192</b>	<b>133</b>	<b>179</b>	<b>192</b>	<b>189</b>	<b>90</b>	<b>159</b>	<b>151</b>	<b>152</b>	<b>201</b>	<b>288</b>	<b>406</b>	<b>4140</b>	

(1) H: Hombre, M: Mujer, D: Desconocido, T: Total

(2) Datos únicamente del cuarto trimestre del año

**Tabla 10**

**EVOLUCIÓN ANUAL DEL NÚMERO DE CÁLCULOS DEL GRUPO OXALATOS**

**Primer cálculo, cálculos recidivantes y total**

Tanto por ciento sobre el total anual de cálculos estudiados

Cálculos	Sexo (2)	1977 (3)	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total AÑOS
Primero	H	37,0	32,2	33,6	33,4	36,3	33,0	32,7	33,7	36,0	30,8	35,1	36,3	38,5	43,1	34,8	44,3	47,9	52,2	49,1	45,0	52,9	38,9
	M	34,3	15,3	22,5	28,4	26,3	23,5	26,9	21,4	21,3	23,2	22,7	29,6	29,4	28,0	24,6	22,9	21,6	21,1	25,2	26,6	22,3	24,2
	T	71,3	47,8	56,4	62,5	62,6	56,4	54,1	55,1	57,3	54,0	57,7	65,9	67,9	71,6	60,1	68,2	70,0	73,9	74,8	73,1	75,6	63,5
Recidivas	H	0	13,6	25,0	38,6	27,3	37,2	35,6	35,9	31,8	31,2	29,8	34,4	33,3	51,6	18,2	45,2	37,5	38,5	35,5	32,0	49,4	34,1
	M	0	12,1	3,6	14,5	20,5	16,3	24,7	14,1	10,6	24,7	14,9	18,0	33,3	22,6	13,6	21,4	18,8	10,3	16,1	22,0	19,8	17,6
	T	0	25,7	28,6	53,0	47,7	53,5	60,3	50,0	42,4	55,8	44,7	52,5	66,7	74,2	31,8	66,7	56,3	48,7	51,6	54,0	69,1	51,7
Total	H	37,3	28,8	32,2	34,5	34,6	33,8	33,2	34,2	35,1	30,9	34,3	35,9	37,3	44,1	32,5	44,4	46,4	49,8	46,2	43,5	52,3	38,0
	M	33,3	14,7	19,4	25,5	25,2	22,1	26,4	19,7	19,1	21,3	21,3	27,1	30,3	27,4	23,1	22,7	21,2	19,2	23,3	26,0	21,9	23,0
	T	70,6	43,8	51,9	60,5	59,7	55,9	59,7	53,9	54,1	52,2	55,6	63,0	67,6	71,9	56,3	68,0	68,0	69,4	69,8	70,8	74,8	61,3

(1) En algunos casos el total no es la suma de hombre y mujer, debido a los casos de sexo desconocido.

(2) H: Hombre, M: Mujer, T: Total

(3) Datos únicamente del cuarto trimestre del año

**Tabla 11**

**CÁLCULOS DEL GRUPO OXALATOS POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

(Primer cálculo y cálculos totales)

Cálculos	Sexo (1)	EDAD (décadas)								
		0 - 10	11-20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	> 80
Primero	H	8	21	128	273	256	236	193	71	4
	M	6	21	99	124	158	174	114	39	7
	T	14	42	227	397	414	410	307	110	11
	r	1,33	1	1,29	2,20	1,62	1,36	1,69	1,82	0,57
Total	H	10	29	166	348	333	303	233	85	6
	M	6	23	113	175	189	212	139	51	11
	T	16	52	279	523	522	515	372	136	17
	r	1,67	1,26	1,47	1,99	1,76	1,43	1,68	1,67	0,55

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total, r: ratio hombre/mujer

**Tabla 12**

**CÁLCULOS DE OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

(Primer cálculo y cálculos totales)

Cálculos	Sexo (1)	EDAD (décadas)								
		0 - 10	11-20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	> 80
Primero	H	3	7	34	83	114	110	91	38	0
	M	2	9	31	48	68	77	63	23	5
	T	5	16	65	132	182	187	154	61	5
	r	1,5	0,8	1,1	1,7	1,7	1,4	1,4	1,7	---
Total	H	3	10	38	98	142	129	103	45	0
	M	2	9	35	63	82	94	72	30	6
	T	5	19	73	162	224	223	175	75	6
	r	1,5	1,1	1,1	1,6	1,7	1,4	1,4	1,5	---

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total , r: ratio hombre/mujer

**Tabla 13**

**CÁLCULOS DE OXALATO CÁLCICO DIHIDRATADO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

(Primer cálculo y cálculos totales)

		EDAD (décadas)								
Cálculos	Sexo (1)	0 - 10	11-20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	> 80
Primero	H	2	6	31	75	46	41	26	12	0
	M	1	5	13	11	20	21	5	4	1
	T	3	11	44	86	66	62	31	16	1
	r	2,0	1,2	2,4	6,8	2,3	2,0	5,2	3,0	---
Total	H	3	9	45	99	61	60	32	14	0
	M	0	7	14	17	26	23	9	7	1
	T	3	16	59	116	87	83	41	21	1
	r	---	1,3	3,2	5,8	2,3	2,6	3,6	2,0	---

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total , r: ratio hombre/mujer

**Tabla 14**

**CÁLCULOS MIXTOS DE OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO Y DIHIDRATADO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

(Primer cálculo y cálculos totales)

Cálculos	Sexo (1)	EDAD (décadas)								
		0 - 10	11-20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	> 80
Primero	H	0	2	8	12	19	18	15	4	0
	M	0	1	1	5	12	6	4	2	1
	T	0	3	9	17	31	24	19	6	1
	r	---	2,0	8,0	2,4	1,6	3,0	3,8	2,0	---
Total	H	0	3	9	17	21	21	17	4	0
	M	0	1	1	7	14	7	4	2	2
	T	0	4	10	24	35	28	21	6	2
	r	---	3,0	9,0	2,4	1,5	3,0	4,3	2,0	---

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total , r: ratio hombre/mujer

**Tabla 15**

**CÁLCULOS DE OXALATO CÁLCICO DIHIDRATADO Y FOSFATO CÁLCICO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

(Primer cálculo y cálculos totales)

Cálculos	Sexo (1)	EDAD (décadas)								
		0 - 10	11-20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	> 80
Primero	H	0	2	26	48	41	25	17	4	2
	M	0	2	22	23	15	17	12	1	0
	T	0	4	48	71	56	42	29	5	2
	r	---	1,0	1,2	2,1	2,7	1,5	1,4	4,0	---
Total	H	0	2	34	64	50	35	22	4	3
	M	0	2	26	35	18	28	15	1	1
	T	0	4	60	99	68	63	37	5	4
	r	---	1,0	1,3	1,8	2,8	1,3	1,5	4,0	3,0

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total , r: ratio hombre/mujer

**Tabla 16**

**CÁLCULOS MIXTOS DE OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO Y ACIDO ÚRICO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

(Primer cálculo y cálculos totales)

Cálculos	Sexo (1)	EDAD (décadas)								
		0 - 10	11-20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	> 80
Primero	H	0	1	6	1	8	14	12	3	1
	M	1	0	1	1	5	12	8	1	0
	T	1	1	7	2	13	26	20	4	1
	r	---	---	6,0	1,0	1,6	1,2	1,5	3,0	1,0
Total	H	0	2	8	3	16	21	16	4	1
	M	1	0	1	5	5	12	11	2	1
	T	1	2	9	8	21	33	27	6	2
	r	---	---	---	0,6	3,2	1,8	1,5	2,0	1,0

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total , r: ratio hombre/mujer

**Tabla 17**

**DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE CÁLCULOS DEL GRUPO OXALATOS  
EN FUNCIÓN DE SU COMPOSICIÓN**

COMPOSICIÓN DEL CÁLCULO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	COCIENTE H/M (*)	PORCENTAJE S/TOTAL
OxCa (m)	1029	694	1733	1,48	41,86
OxCa (d)	530	192	725	2,76	17,51
OxCa (d)/FCa	363	221	586	1,64	14,15
OxCa (m)/FCa	175	195	371	0,90	8,96
OxCa/FCa	116	99	215	1,17	5,19
OxCa (m)/OxCa (d)	149	62	212	3,40	5,12
OxCa (m)/AU	110	52	163	2,12	3,94
OxCa (m)/ OxCa (d)/FCa	41	24	65	1,71	1,57
OxCa (m)/FAM	6	8	14	0,75	0,34
OxCa (m)/AU (d)	11	2	13	5,50	0,31
OxCa (d)/AU	9	1	10	9,00	0,24
OxCa (d)/Bru	7	1	8	7,00	0,19
OxCa (m)/AU/FCa	6	1	7	6,00	0,17
OxCa (m)/UAM/AU	4	0	4	---	0,10
OxCa (d)/FAM	3	0	3	---	0,07
OxCa (m)/UAM/FCa	2	1	3	2,00	0,07
OxCa (m)/Bru	1	1	2	1,00	0,05
OxCa (m)/ OxCa (m)/AU	1	0	1	---	0,02
OxCa (m)/AU/AU (d)	1	0	1	---	0,02
OxCa (m)/FAM/AU	1	0	1	---	0,02
OxCa (d)/UA/FCa	1	0	1	---	0,02
<b>TOTAL</b>	<b>2568</b>	<b>1554</b>	<b>4140</b>	<b>1,65</b>	<b>100</b>

(\*) Cociente H/M: Cociente hombre/mujer

Tabla 18

EVOLUCIÓN ANUAL DEL NÚMERO DE CÁLCULOS DEL GRUPO ÁCIDO ÚRICO/URATOS

(Primer cálculo, cálculos recidivantes y total)

Cálculos	Sexo (1)	1977 (2)	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total años	
Primero	H	7	29	20	26	30	38	37	24	29	16	18	8	10	19	9	12	9	8	12	18	25	404	
	M	2	21	17	12	13	15	11	10	14	14	9	2	8	4	7	4	7	3	4	14	10	201	
	D	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
	T	9	51	37	39	43	53	49	34	43	30	27	10	18	23	16	17	16	11	16	32	35	609	
Recidivas	H	1	11	7	7	8	5	8	9	4	1	5	8	3	1	1	2	2	6	5	4	9	107	
	M	0	2	2	1	1	1	2	8	3	4	2	2	0	1	0	2	1	0	0	4	2	38	
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
	T	1	13	9	8	9	6	10	17	7	5	7	10	3	2	1	4	3	6	5	9	11	146	
Total	H	8	40	27	33	38	43	45	33	33	17	23	16	13	20	10	14	11	14	17	22	34	511	
	M	2	23	19	13	14	16	13	18	17	18	11	4	8	7	7	6	8	3	4	18	12	239	
	D	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5	
	T	10	64	46	47	52	59	59	51	50	35	34	20	21	25	17	21	19	17	21	41	46	755	

(1) H: Hombre, M: Mujer, D: Desconocido

(2) Datos únicamente del cuarto trimestre del año

Tabla 19

EVOLUCIÓN ANUAL DEL NÚMERO DE CÁLCULOS DEL GRUPO ÁCIDO ÚRICO/URATOS

Primer cálculo, cálculos recidivantes y total

Tanto por ciento sobre el total anual de cálculos estudiados

Cálculos	Sexo (1)	1977 (2)	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total años
Primero	H	9,6	9,6	6,9	8,2	8,1	10,6	12,0	8,2	9,2	5,8	9,3	3,6	4,5	8,2	6,5	6,3	4,7	4,4	5,3	5,0	5,4	7,32
	M	2,7	7,0	5,9	3,8	3,5	4,2	3,6	3,4	4,5	5,1	4,6	0,9	3,6	1,7	5,1	2,1	3,7	1,7	1,8	3,9	2,2	3,6
	T	12,3	16,9	12,8	12,3	11,7	14,8	15,9	11,6	13,7	10,9	13,9	4,5	8,1	9,9	11,6	8,9	8,4	6,1	7,1	9,0	7,6	11,0
Recidivas	H	0	16,7	12,5	8,4	9,1	5,8	11,0	9,8	4,7	1,3	10,6	13,1	4,8	3,2	4,5	4,8	6,3	15,4	8,1	8,0	11,1	8,7
	M	0	3,0	3,6	1,2	1,1	1,2	2,7	8,7	3,5	5,2	4,3	3,3	0	3,2	0	4,8	3,1	0	0	8	2,5	3,1
	T	0	19,7	16,1	9,6	10,2	7,0	13,7	18,5	8,2	4,5	14,9	16,4	4,8	6,4	4,5	9,6	9,4	15,4	8,1	18	13,6	11,8
Total	H	10,7	10,9	7,8	8,3	8,3	9,7	11,8	8,5	8,3	4,8	9,6	5,6	4,6	7,6	6,3	6,0	5,0	6,4	5,9	5,4	6,3	7,6
	M	2,7	6,3	5,5	3,3	3,1	3,6	3,4	4,7	4,3	5,1	4,6	1,4	2,8	2,7	4,4	2,6	3,6	1,4	1,4	4,4	2,2	3,5
	T	13,4	17,4	13,3	11,8	11,4	13,3	15,4	13,2	12,5	9,9	14,2	7,0	7,4	9,5	10,6	9,0	8,6	7,8	7,3	10,1	8,5	11,2

(1) En algunos casos el total no es la suma de hombre y mujer, debido a los casos de sexo desconocido.

(2) H: Hombre, M: Mujer

(3) Datos únicamente del cuarto trimestre del año

**Tabla 20**

**CÁLCULOS DEL GRUPO ÁCIDO ÚRICO/URATOS POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

**(Primer cálculos y cálculos totales)**

Cálculos	Sexo (1)	EDAD (décadas)								
		0 - 10	11-20	21- 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	> 80
Primero	H	0	1	7	18	26	47	59	48	13
	M	1	1	0	6	9	26	34	21	2
	T	1	2	7	24	35	73	93	69	15
	r	---	---	---	3	2,89	1,81	1,74	2,29	6,50
Total	H	0	3	11	24	43	77	73	58	14
	M	1	1	0	8	11	31	44	26	3
	T	1	4	11	32	54	108	117	84	17
	r	---	---	---	2,18	3,91	1,75	1,66	2,23	4,67

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total , r: ratio hombre/mujer

**Tabla 21**  
**CÁLCULOS DE ÁCIDO ÚRICO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**  
**(Primer cálculo y cálculos totales)**

Cálculos	Sexo (1)	EDAD (décadas)								
		0 - 10	11-20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	> 80
Primero	H	0	1	5	13	19	28	44	38	11
	M	1	0	0	3	8	19	26	16	2
	T	1	1	6	16	27	48	70	54	13
	r	---	---	---	4,3	2,4	1,5	1,7	2,4	5,5
Total	H	0	3	5	17	34	50	53	44	12
	M	1	0	0	4	10	22	35	20	3
	T	1	3	6	21	44	73	88	64	15
	r	---	---	---	4,3	3,4	2,3	1,5	2,2	4,0

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total, r: ratio hombre/mujer

Tabla 22

**CÁLCULOS DE ÁCIDO ÚRICO Y OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

(Primer cálculo y cálculos totales)

Cálculos	Sexo (1)	EDAD (décadas)								
		0 - 10	11-20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	> 80
Primero	H	0	0	1	2	3	7	2	1	0
	M	0	0	0	1	0	3	2	2	0
	T	0	0	1	3	3	10	4	3	0
	r	---	---	---	2,0	---	2,3	1,0	0,5	---
Total	H	0	0	1	2	5	10	2	4	0
	M	0	0	0	1	0	4	2	3	0
	T	0	0	1	3	5	14	4	7	0
	r	---	---	---	2,0	---	2,5	1,0	1,3	---

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total , r: ratio hombre/mujer

Tabla 23

**DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE CÁLCULOS DEL GRUPO ÁCIDO ÚRICO/URATOS EN FUNCIÓN DE SU COMPOSICIÓN**

COMPOSICIÓN DEL CÁLCULO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL(1)	COCIENTE H/M(2)	PORCENTAJE S/TOTAL
AU	399	186	588	2,15	77,88
AU/OxCa(m)	29	17	46	1,71	6,09
AU/FCCa	15	7	22	2,14	2,91
AU/UAm	13	9	22	1,44	2,91
AU(d)	9	4	13	2,25	1,72
UNa	11	1	12	11,0	1,59
AU/AU(d)	10	1	11	10,0	1,46
AU/Bru	5	3	9	1,67	1,19
AU/UNa	5	2	7	2,50	0,93
AU/OxCa(d)	3	1	4	3,00	0,53
AU/OxCa/FCa	3	1	4	3,00	0,53
AU/OxCa(m)/AU	1	2	3	0,50	0,40
UNa/FCa	3	0	3	---	0,40
AU/AU(d)/OxCa(m)	2	0	2	---	0,26
AU(d)/OxCa(m)	0	2	2	---	0,26
AU/FAM	1	0	2	---	0,26
UNa/OxCa(m)	2	0	2	---	0,26
AU/FCCa/AU/UNa	1	1	2	1,00	0,26
UNa/AU	0	1	1	---	0,13
UNa/OxCa(d)	0	1	1	---	0,13
TOTAL	511	239	755	2,14	100

(1) El total no siempre coincide con la suma hombre-mujer por las muestras de sexo desconocido.

(2) Cociente H/M: Cociente hombre/mujer.

**Tabla 24**

**EVOLUCIÓN ANUAL DEL NÚMERO DE CÁLCULOS DEL GRUPO FOSFATOS (1)**

**(Primer cálculo, cálculos recidivantes y total)**

Cálculos	Sexo (1)	1977 (2)	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total años	
Primero	H	1	29	15	20	21	18	18	27	24	31	17	19	19	18	13	18	16	11	16	22	32	405	
	M	5	34	28	27	34	33	43	46	51	41	24	30	23	16	18	21	11	15	11	25	24	560	
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	T	6	63	43	47	55	51	61	73	75	72	41	49	43	34	31	39	27	26	27	47	56	966	
Recidivas	H	0	13	5	5	10	6	4	9	14	8	4	3	3	2	4	6	4	5	11	7	5	128	
	M	0	6	10	9	16	9	10	17	21	13	5	10	10	0	5	1	3	5	2	2	4	158	
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T	0	19	15	14	26	15	14	26	35	21	9	13	13	2	9	7	7	10	13	9	9	286	
Total	H	1	42	20	25	31	24	22	36	38	39	21	22	22	20	17	24	20	16	27	29	37	533	
	M	5	40	38	36	50	42	53	63	72	54	29	40	33	16	23	22	14	20	13	27	28	718	
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	T	6	82	58	61	81	66	75	99	110	93	50	62	56	36	40	46	34	36	40	56	65	1252	

(1) Se excluyen los de fosfato amónico magnésico

(2) H: Hombre, M: Mujer, D: Desconocido

(3) Datos únicamente del cuarto trimestre del año

**Tabla 25**

**EVOLUCIÓN ANUAL DEL NÚMERO DE CÁLCULOS DEL GRUPO FOSFATOS (1)**

**Primer cálculo, cálculos recidivantes y total**

Tanto por ciento sobre el total anual de cálculos estudiados (2)

Cálculos	Sexo (2)	1977 (3)	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total años
Primero	H	1,4	9,6	5,2	6,3	5,7	5,0	5,8	9,2	7,6	11,2	8,8	8,5	8,6	7,8	9,4	9,4	8,4	6,1	7,1	6,2	6,9	7,3
	M	6,8	11,3	9,7	8,5	9,2	9,2	13,9	15,6	16,2	14,9	12,4	13,5	10,4	6,9	13,0	10,9	5,8	8,3	4,9	7,0	5,2	10,2
	T	8,2	20,9	14,9	14,8	14,9	14,2	19,7	24,8	23,9	26,1	21,1	22,0	19,5	14,7	22,5	20,3	14,2	14,4	11,9	13,2	12,1	17,5
Recidivas	H	0	19,7	8,9	6,0	11,4	7,0	5,5	9,8	16,5	10,4	8,5	4,9	4,8	6,5	18,2	14,3	12,5	12,8	17,7	14,0	6,2	10,4
	M	0	9,1	17,9	10,8	18,2	10,5	13,7	18,5	24,7	16,9	10,6	16,4	15,9	0	22,7	2,4	9,4	12,8	3,2	4,0	4,9	12,8
	T	0	28,8	26,8	16,9	29,5	17,4	19,2	28,3	41,2	27,3	19,1	21,3	20,6	6,5	40,9	16,7	21,9	25,6	21,0	18,0	11,1	23,1
Total	H	1,3	11,4	5,8	6,3	6,8	5,4	5,8	9,3	9,5	11,0	8,8	7,7	7,7	7,6	10,6	10,3	9,0	7,3	9,4	7,1	6,8	7,9
	M	6,7	10,9	11,0	9,0	10,9	9,5	13,9	16,3	18,0	15,3	12,1	14,1	11,6	2,3	14,4	9,4	6,3	9,1	4,5	6,6	5,2	10,6
	T	8,0	22,3	16,8	15,3	17,7	14,9	19,6	25,6	27,6	26,3	20,9	21,8	19,7	13,7	25,0	19,7	15,3	16,4	13,9	13,8	12,0	18,5

(1) Se excluyen los de fosfato amónico magnésico

(2) H: Hombre, M: Mujer, T: Total

(3) Datos únicamente del cuarto trimestre del año

**Tabla 26**

**CÁLCULOS DEL GRUPO FOSFATOS POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE (1)**

**(Primer cálculo y cálculos totales)**

Cálculos	Sexo (2)	EDAD (décadas)								
		0 - 10	11-20	21-30	31-40	41-50	51- 60	61- 70	71- 80	> 80
Primero	H	5	7	25	41	35	36	58	21	5
	M	2	9	62	79	50	66	44	14	2
	T	7	16	87	120	85	102	102	35	7
	r	2,5	0,78	0,40	0,52	0,70	0,55	1,32	1,50	2,50
Total	H	5	7	39	50	57	64	80	27	5
	M	2	15	79	115	82	97	56	17	4
	T	7	22	118	165	139	161	136	44	9
	r	2,5	0,47	0,49	0,43	0,70	0,66	1,43	1,59	1,25

(1) Se excluyen los de fosfato amónico magnésico

(2) H: Hombre, M: Mujer, T: Total , r: ratio hombre/mujer

**Tabla 27**

**CÁLCULOS DE FOSFOCARBONATO CÁLCICO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

**(Primer cálculo y cálculos totales)**

Cálculos	Sexo (1)	EDAD (décadas)								
		0 - 10	11-20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	> 80
Primero	H	4	5	15	19	21	18	33	11	3
	M	1	6	45	51	36	54	27	9	0
	T	5	11	60	70	57	72	60	20	3
	r	4,0	0,8	0,3	0,4	0,6	0,3	1,2	1,2	---
Total	H	4	5	25	23	36	33	46	13	3
	M	1	11	55	72	59	70	34	12	1
	T	5	16	80	95	95	103	80	25	4
	r	4,0	0,5	0,5	0,3	0,6	0,5	1,4	1,1	3,0

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total , r: ratio hombre/mujer

Tabla 28

**DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE CÁLCULOS DEL GRUPO FOSFATOS  
EN FUNCIÓN DE SU COMPOSICIÓN**

COMPOSICIÓN DEL CÁLCULO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL(*)	COCIENTE H/M	PORCENTAJE S/TOTAL
FCCa	307	483	791	0,64	63,18
FCCa/OxCa(d)	116	118	234	0,98	18,69
FCCa/OxCa(m)	66	87	153	0,76	12,22
Brushita	12	4	16	3,00	1,28
FCCa/UAm	6	9	15	0,67	1,20
FCCa/FAM	4	6	10	0,67	0,80
FOCa	3	2	5	1,50	0,40
Fca/Bru	4	1	5	4,00	0,40
FCCa/AU	4	0	4	---	0,32
Bru/AU	3	0	3	---	0,24
FCCa/AU/OxCa(m)	2	1	3	2,00	0,24
FCCa/FOCa	2	0	2	---	0,16
FCCa/OxCa/UAm	1	1	2	1,00	0,16
Newberita	0	2	2	---	0,16
FCCa/OxCa(m)/OxCa(d)	1	1	2	1,00	0,16
FCCa/UAm/AU	0	1	1	---	0,08
FOCa/OxCa(m)	1	0	1	---	0,08
Bru/OxCa(m)	1	0	1	---	0,08
Fca/Bru/OxCa(m)	0	1	1	---	0,08
FCCa/OxCa(m)/Bru	0	1	1	---	0,08
TOTAL	533	718	1252	0,74	100

(\*) El total no siempre coincide con la suma hombre-mujer por las muestras de sexo desconocido.

Tabla 29

**EVOLUCIÓN ANUAL DEL NÚMERO DE CÁLCULOS DEL GRUPO FOSFATO AMÓNICO  
MAGNÉSICO / URATO AMÓNICO**

**(Primer cálculo, cálculos recidivantes y total)**

Cálculos	Sexo (1)	1977 (2)	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total años
Primero	H	4	18	15	10	18	17	4	9	3	6	8	4	2	3	3	0	5	5	2	3	6	145
	M	2	22	26	21	18	27	8	9	9	12	2	4	3	0	1	3	3	1	8	2	3	184
	D	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	T	6	40	41	31	36	44	12	19	12	18	10	8	6	3	4	3	8	6	10	5	9	331
Recidiva	H	0	7	10	3	6	6	2	1	0	4	2	1	3	1	0	0	1	2	4	2	1	56
	M	0	9	4	10	1	11	2	1	3	3	2	2	0	1	2	1	1	1	3	0	2	59
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T	0	16	14	13	7	17	4	2	3	7	4	3	3	2	2	1	2	3	7	2	3	115
Total	H	4	25	25	13	24	23	6	10	3	10	10	5	5	4	3	0	6	7	6	6	7	201
	M	2	31	30	31	19	38	10	10	12	15	6	6	3	1	3	4	4	2	11	2	10	243
	D	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	T	6	56	55	44	43	61	16	21	15	25	14	11	9	5	6	4	10	9	17	7	12	446

(1) H: Hombre, M: Mujer, D: Desconocido

(2) Datos únicamente del cuarto trimestre del año

Tabla 30

**EVOLUCIÓN ANUAL DEL NÚMERO DE CÁLCULOS DEL GRUPO FOSFATO AMÓNICO  
MAGNÉSICO / URATO AMÓNICO**

**Primer cálculo, cálculos recidivantes y total**

Tanto por ciento sobre el total anual de cálculos estudiados

Cálculos	Sexo (2)	1977 (3)	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total años
Primero	H	5,5	6,0	5,2	3,2	4,9	4,8	1,3	3,1	1,0	2,2	4,1	1,8	0,9	1,3	2,2	0	2,6	2,8	0,9	0,8	1,3	2,6
	M	2,7	7,3	9,0	6,6	4,9	7,5	2,6	3,1	2,9	4,4	1,0	1,8	1,4	0	0,7	1,6	1,6	0,6	3,5	0,6	0,7	3,3
	T	8,2	13,3	14,2	9,8	9,8	12,3	3,9	6,2	3,9	6,6	5,1	3,6	2,3	1,3	2,9	1,6	4,2	3,4	4,4	1,4	2,0	6,0
Recidivas	H	0	10,6	17,9	3,6	6,8	7,0	2,7	1,1	0	5,2	4,3	1,6	4,8	3,2	0	0	3,1	5,1	6,5	4,0	1,2	4,5
	M	0	13,6	7,1	12,0	1,1	12,8	2,7	1,1	3,5	3,9	4,3	3,3	0	3,2	9,1	2,4	3,1	2,6	4,8	0	2,4	4,8
	T	0	24,2	25	15,6	7,9	19,8	5,4	2,2	3,5	9,1	8,6	4,9	4,8	6,4	9,1	2,4	6,2	7,7	11,3	4,0	3,7	9,3
Total	H	5,3	6,8	7,2	3,3	5,3	5,2	1,6	2,6	0,8	2,8	4,2	1,8	1,8	1,5	1,9	0	2,7	3,2	2,1	1,2	1,3	3,0
	M	2,7	8,4	8,7	7,8	4,2	8,6	2,6	2,6	3,0	4,2	1,7	2,1	1,1	0,4	1,9	1,7	1,8	0,9	3,8	0,5	0,9	3,6
	T	8,0	15,2	15,9	11,0	9,4	13,7	4,2	5,4	3,8	7,1	5,9	3,9	3,2	1,9	3,8	1,7	4,5	4,1	5,9	1,7	2,2	6,6

(1) En algunos casos el total no es la suma de hombre y mujer, debido a los casos de sexo desconocido.

(2) H: Hombre, M: Mujer, T: Total

(3) Datos únicamente del cuarto trimestre del año

**Tabla 31**

**CÁLCULOS DEL GRUPO FOSFATO AMÓNICO MAGNÉSICO / URATO AMÓNICO  
POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

(Primer cálculo y cálculos totales)

Cálculos	Sexo (1)	EDAD (décadas)								
		0 - 10	11-20	21 - 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	> 80
Primero	H	1	6	8	12	9	19	17	18	4
	M	1	4	21	32	21	21	18	5	3
	T	2	10	29	44	30	40	35	23	7
	r	1,00	1,5	0,38	0,38	0,43	0,90	0,94	3,60	1,33
Total	H	1	6	19	16	16	29	25	22	5
	M	1	6	24	43	31	31	24	5	3
	T	2	12	43	59	47	60	49	27	8
	r	1,00	1,00	0,79	0,37	0,52	0,94	1,04	4,40	1,66

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total , r: ratio hombre/mujer

**Tabla 32**

**CÁLCULOS DE FOSFATO AMÓNICO MAGNÉSICO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

(Primer cálculo y cálculos totales)

		EDAD (décadas)								
Cálculos	Sexo (1)	0 - 10	11-20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	> 80
Primero	H	1	2	8	9	6	12	12	14	3
	M	1	3	18	26	18	15	9	3	3
	T	2	5	26	35	24	27	21	17	6
	R	1,0	0,7	0,4	0,3	0,3	0,8	1,3	4,7	1,0
Total	H	1	2	13	12	13	16	19	16	4
	M	1	4	21	36	26	22	14	3	3
	T	2	6	34	48	39	38	33	19	7
	R	1,0	0,5	0,6	0,3	0,5	0,7	1,4	5,3	1,3

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total , r: ratio hombre/mujer

Tabla 33

**DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE CÁLCULOS DEL GRUPO FOSFATO AMÓNICO  
MAGNÉSICO/URATO AMÓNICO EN FUNCIÓN DE SU COMPOSICIÓN**

COMPOSICIÓN DEL CÁLCULO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL(1)	COCIENTE H/M (2)	PORCENTAJE S/TOTAL
FAM	146	198	346	0,74	74,25
FAM/UAm	15	20	35	0,75	7,51
FAM/OxCa	10	7	17	1,43	3,65
UAm	10	3	13	3,33	2,79
FAM/FCCa	5	5	10	1,00	2,15
FAM/AU	5	3	8	1,67	1,72
UA/FCCa	1	3	4	0,33	0,86
FAM/OxCa/FCa	1	2	3	0,50	0,64
FAM/UAm/FCCa	2	0	2	---	0,43
UAm/Bru	0	2	2	---	0,43
FAM/FOCa/FAM	1	0	1	---	0,21
FAM/AU/UAm	1	0	1	---	0,21
FAM/UNa	0	1	1	---	0,21
FAM/Bru	1	0	1	---	0,21
UAm/OxCa(m)	1	0	1	---	0,21
UAm/AU	1	0	1	---	0,21
	201	243	446	0,83	100

(1) El total no siempre coincide con la suma hombre-mujer por las muestras de sexo desconocido.

(2) Cociente H/M: Cociente hombre /mujer.

**Tabla 34**

**EVOLUCIÓN ANUAL DEL NÚMERO DE CÁLCULOS DEL GRUPO CISTINA Y VARIOS (1)**

**(Primer cálculo, cálculos recidivantes y total)**

Cálculos	Sexo (2)	1977 (3)	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total años
Primero	H	0	0	1	1	3	6	2	3	2	5	2	4	0	2	1	0	2	0	1	2	3	40
	M	0	3	4	1	1	2	1	3	2	2	2	5	4	4	2	2	4	4	3	9	10	68
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
	T	0	3	5	2	4	8	3	6	4	7	4	9	4	6	4	2	6	4	4	12	13	110
Recidivas	H	0	0	1	1	2	2	1	0	3	1	4	3	1	2	1	2	1	1	2	0	0	28
	M	0	2	1	3	2	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	3	3	2	21
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	T	0	2	2	4	4	2	1	1	4	1	4	3	2	2	3	2	2	1	5	3	2	50
Total	H	0	0	2	2	5	8	3	3	5	6	6	7	1	4	2	2	3	1	3	2	3	68
	M	0	5	5	4	3	2	1	4	3	2	2	5	5	4	3	2	5	4	6	12	12	89
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	3
	T	0	5	7	6	8	10	4	7	8	8	8	12	6	8	7	4	8	5	9	15	15	160

(1) Varios: materia orgánica y cálculos ficticios

(2) H: Hombre, M: Mujer, D: Desconocido

(3) Datos únicamente del cuarto trimestre del año

**Tabla 35**

**DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE CÁLCULOS DEL GRUPO CISTINA Y OTROS  
EN FUNCIÓN DE SU COMPOSICIÓN**

COMPOSICIÓN DEL CÁLCULO		HOMBRES	MUJERES	TOTAL(*)	COCIENTE H/M
Ficticios		21	46	68	0,46
Cistina	Simple	26	18	46	1,44
	Cistina/FAM	1	3	4	0,33
	Cistina /FCCa	1	0	1	---
	Cistina/OxCa(m)/FCa	1	0	1	---
Materia Orgánica	Simple	15	15	30	1,00
	Materia Orgánica/FCa	3	7	10	0,43

(\*) El total no siempre coincide con la suma hombre-mujer por las muestras de sexo desconocido

**Tabla 36**

**CÁLCULOS FICTICIOS POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

(Primer cálculo y cálculos totales)

		EDAD (décadas)								
Cálculos	Sexo (1)	0 - 10	11-20	21- 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	> 80
Primero	H	1	0	1	2	1	1	1	0	0
	M	1	0	2	3	3	6	2	2	2
	T	2	0	3	5	4	7	3	2	2
	r	1,00	---	0,50	0,67	0,33	0,17	0,50	---	---
Total	H	1	0	1	4	1	2	1	0	0
	M	1	0	2	3	3	7	2	2	2
	T	2	0	3	7	4	9	3	2	2
	r	1	---	0,5	1,33	0,33	0,29	0,5	---	---

Tabla 37

**CÁLCULOS DE CISTINA POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

(Primer cálculo y cálculos totales)

Cálculos	Sexo (1)	EDAD (décadas)								
		0 - 10	11-20	21- 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	> 80
Primer cálculo	H	2	2	2	1	1	0	1	0	0
	M	0	4	2	0	1	0	0	0	0
	T	2	6	4	1	2	0	1	0	0
	r	---	0,5	1,00	---	1,00	---	---	---	---
Total cálculos	H	4	7	9	2	1	0	1	0	0
	M	0	7	3	2	3	0	0	0	0
	T	4	14	12	4	4	0	1	0	0
	r	---	1,00	3,00	1,00	0,33	---	---	---	---

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total , r: ratio hombre/mujer

**Tabla 38**

**CÁLCULOS DE MATERIA ORGÁNICA POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

(Primer cálculos y cálculos totales)

Cálculos	Sexo (1)	EDAD (décadas)								
		0 - 10	11-20	21- 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	> 80
Primer cálculo	H	1	2	0	1	2	0	0	0	1
	M	0	1	1	0	0	2	2	0	0
	T	1	3	1	1	2	2	2	0	1
	r	---	2,00	---	---	---	---	---	---	---
Total cálculos	H	1	3	3	1	2	2	0	0	1
	M	0	1	1	2	3	2	6	0	0
	T	1	4	4	3	5	4	6	0	1
	r	---	3,00	3,00	0,50	0,67	1,00	---	---	---

(1) H: Hombre, M: Mujer, T: Total , r: ratio hombre/mujer

**Tabla 39**

**DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE CÁLCULOS EN PACIENTES RECIDIVANTES**

	Nº de pacientes	Nº de cálculos	% pacientes s/t
<b>Pacientes recidivantes</b>	1	14	0,00
	1	13	0,00
	1	12	0,00
	1	11	0,00
	1	10	0,00
	4	9	0,07
	3	8	0,05
	6	7	0,11
	11	6	0,20
	17	5	0,31
	45	4	0,82
	161	3	2,92
	514	2	9,31
<b>Total pacientes recidivantes</b>	766	2002	13,89
<b>Pacientes no recidivantes</b>	4750	1	86,11
<b>Total</b>	5516	6752	100

**Tabla 40**

**SUBGRUPOS CON MAYOR NÚMERO DE PACIENTES RECIDIVANTES**

<b>COMPOSICIÓN DEL PRIMER CÁLCULO</b>	<b>TOTAL PACIENTES</b>	<b>PORCENTAJE DE PACIENTES RECIDIVANTES</b>	<b>PACIENTES CON RECIDIVAS DE IGUAL COMPOSICIÓN AL PRIMER CÁLCULO</b>	<b>TOTAL CÁLCULOS DE PACIENTES RECIDIVANTES</b>
<b>OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO (M)</b>	1525	10,22	88	368
<b>OXALATO CÁLCICO DIHIDRATADO (D)</b>	583	15,10	27	220
<b>OXALATO CÁLCICO (M) / FOSFOCARBONATO CALCICO</b>	316	10,76	8	97
<b>OXALATO CÁLCICO (D) / FOSFATO CÁLCICO</b>	482	15,77	24	200
<b>OXALATO CÁLCICO (M) / ÁCIDO ÚRICO</b>	124	20,97	4	74
<b>ÁCIDO ÚRICO</b>	478	16,32	38	204
<b>FOSFOCABONATO CÁLCICO</b>	614	17,60	35	280
<b>FOSFOCABONATO CÁLCICO / OXALATO CÁLCICO (M)</b>	115	13,04	2	39
<b>FOSFOCABONATO CÁLCICO / OXALATO CÁLCICO (D)</b>	182	11,53	5	62
<b>FOSFATO AMONICO MAGNÉSICO</b>	257	18,00	15	125
<b>CISTINA</b>	24	50,00	9	41

Tabla 41

**ESTUDIO DEL ACIDO ÚRICO SÉRICO: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia						S		
OxCa(m)						S		
OxCa(d)						S		
OxCa(m)/(d)						S		
OxCa(d)/FCa						S		
A. Úrico							I	I
FCCa								
FAM								
Valor medio del A.Úrico sérico (mg%)	5,28	5,23	5,51	4,98	5,55	7,23	5,30	6,04

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 42

**ESTUDIO DEL FÓSFORO INORGÁNICO SÉRICO: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia			I	I	I		I	
OxCa(m)								
OxCa(d)								
OxCa(m)/(d)								
OxCa(d)/FCa								S
A. Úrico								
FCCa								
FAM								
Valor medio del Pi sérico (mg%)	3,22	3,05	2,78	2,98	2,84	3,06	2,95	3,33

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 43

**ESTUDIO DEL CALCIO SÉRICO: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia		S			S			
OxCa(m)						I		I
OxCa(d)								I
OxCa(m)/(d)								I
OxCa(d)/FCa						I		I
A. Úrico								
FCCa								I
FAM								
Valor medio del Ca sérico (mg%)	9,26	9,62	9,44	9,62	9,63	9,28	9,43	9,04

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 44

**ESTUDIO DEL MAGNESIO SÉRICO: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia						S		
OxCa(m)						S		
OxCa(d)						S		
OxCa(m)/(d)						S	S	
OxCa(d)/FCa						S		
A. Úrico							I	I
FCCa								
FAM								
Valor medio del Mg sérico (mg%)	2,06	2,10	2,08	2,01	2,13	2,31	2,15	2,11

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 45

**ESTUDIO DE LA DIURESIS DE 24 HORAS: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia				S	S		S	S
OxCa(m)					S		S	
OxCa(d)					S		S	
OxCa(m)/(d)								
OxCa(d)/FCa								
A. Úrico								
FCCa								
FAM								
Valor medio de la diuresis (ml/24h)	1.597	1.822	1.825	2.149	2.259	1.950	2.241	2.065

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 46

**ESTUDIO DEL PORCENTAJE DE ACIDO ÚRICO EN ORINA: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia		I	I	I	I	I	I	I
OxCa(m)								
OxCa(d)					I		I	I
OxCa(m)/(d)								
OxCa(d)/FCa								
A. Úrico								
FCCa								
FAM								
Valor medio del A. Úrico (mg%)	71,10	39,21	47,51	34,91	33,27	33,78	31,71	33,45

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 47

**ESTUDIO DEL PORCENTAJE DE FÓSFORO INORGÁNICO EN ORINA: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia							I	I
OxCa(m)							I	I
OxCa(d)							I	I
OxCa(m)/(d)								
OxCa(d)/FCa								
A. Úrico								
FCCa								
FAM								
<b>Valor medio del Pi (mg%)</b>	66,80	63,62	60,53	53,50	51,54	52,58	44,43	42,05

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 48

**ESTUDIO DEL FÓSFORO INORGÁNICO EN ORINA DE 24 HORAS: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia								
OxCa(m)							I	I
OxCa(d)							I	I
OxCa(m)/(d)							I	I
OxCa(d)/FCa							I	I
A. Úrico								
FCCa								
FAM								
Valor medio del Pi (mg/día)	899	1.005	1.006	1.039	1.033	966	767	771

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 49

**ESTUDIO DEL PORCENTAJE DE CALCIO EN ORINA: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia						I	I	I
OxCa(m)			S			I		I
OxCa(d)						I	I	I
OxCa(m)/(d)						I		I
OxCa(d)/FCa						I		I
A. Úrico								
FCCa								
FAM								
Valor medio del porcentaje de calcio	16,26	12,94	17,38	13,53	15,56	8,10	11,93	8,59

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 50

**ESTUDIO DEL CALCIO EN ORINA DE 24 HORAS: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia			S		S			I
OxCa(m)			S		S			
OxCa(d)						I		I
OxCa(m)/(d)						I		I
OxCa(d)/FCa						I	I	I
A. Úrico							S	
FCCa								I
FAM								
Valor medio del Ca (mg/día)	225	211	291	261	318	161	240	156

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 51

**ESTUDIO DEL PORCENTAJE DE MAGNESIO EN ORINA: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia							I	I
OxCa(m)							I	I
OxCa(d)							I	I
OxCa(m)/(d)							I	
OxCa(d)/FCa							I	I
A. Úrico							I	
FCCa								
FAM								
Valor medio del Mg (mg%)	8,01	6,34	7,05	5,54	5,48	5,29	3,87	4,13

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

**Tabla 52**

**ESTUDIO DEL PORCENTAJE DE CITRATO EN ORINA: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia		I	I	I	I	I	I	I
OxCa(m)							I	I
OxCa(d)							I	I
OxCa(m)/(d)								
OxCa(d)/FCa								I
A. Úrico								
FCCa								
FAM								
Valor medio del citrato (mg%)	76,05	48,6	54,77	34,98	43,35	36,76	34,15	24,2

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 53

**ESTUDIO DEL CITRATO EN ORINA DE 24 HORAS: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia		I		I			I	I
OxCa(m)			S					
OxCa(d)								I
OxCa(m)/(d)								
OxCa(d)/FCa								I
A. Úrico								
FCCa								
FAM								
Valor medio del citrato (mg/día)	1.005	771	951	753	910	847	781	532

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 54

**ESTUDIO DE LA OXALURIA EN ORINA DE 24 HORAS: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia		S	S	S	S	S	S	S
OxCa(m)					S			
OxCa(d)								
OxCa(m)/(d)								
OxCa(d)/FCa						I	I	
A. Úrico								
FCCa								
FAM								
Valor medio de la oxaluria (mg/día)	18,57	30,27	32,36	34,98	38,52	29,45	30,50	33,66

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

**Tabla 55**

**ESTUDIO DEL pH EN ORINA RECIENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
OxCa(m)			S		I	S	S
OxCa(d)			S		I	S	S
OxCa(m)/(d)					I		
OxCa(d)/FCa					I		
A. Úrico						S	S
FCCa							
FAM							
<b>Valor medio del pH en orina reciente</b>	5,56	5,62	5,93	5,89	5,26	6,31	6,02

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

**Tabla 56**

**ESTUDIO DEL COCIENTE ÁCIDO ÚRICO/CREATININA: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia								I
OxCa(m)								S
OxCa(d)								S
OxCa(m)/(d)								S
OxCa(d)/FCa								S
A. Úrico								S
FCCa								S
FAM								
Valor medio del cociente A.Úrico/creat.	0,61	0,43	0,48	0,45	0,44	0,43	0,48	0,59

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 57

**ESTUDIO DEL ACLARAMIENTO DE FÓSFORO INORGÁNICO: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia			S		S			
OxCa(m)								I
OxCa(d)							I	I
OxCa(m)/(d)								I
OxCa(d)/FCa							I	I
A. Úrico								I
FCCa								
FAM								
Valor medio del C. del Pi (ml/min)	19,60	23,38	26,21	24,71	26,49	22,67	20,27	16,28

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 58

**ESTUDIO DEL ACLARAMIENTO DE CALCIO: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia					S	I		
OxCa(m)			S		S			
OxCa(d)						I		I
OxCa(m)/(d)						I		I
OxCa(d)/FCa						I	I	I
A. Úrico							S	
FCCa								I
FAM								
Valor medio del C. del Ca (ml/mi)	1,70	1,52	2,09	1,88	2,27	1,20	1,76	1,23

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

**Tabla 59**

**ESTUDIO DEL ÍNDICE DE EXCRECIÓN DE CALCIO : ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia			S		S		S	
OxCa(m)			S		S		S	
OxCa(d)						I		I
OxCa(m)/(d)						I		
OxCa(d)/FCa						I		I
A. Úrico							S	
FCCa								
FAM								
valor medio del ICa	0,12	0,13	0,17	0,15	0,19	0,10	0,18	0,13

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas. (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 60

**ESTUDIO DEL COCIENTE CALCIO/CREATININA: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN DIFERENTES COMPOSICIONES QUÍMICAS DE CÁLCULOS URINARIOS**

SUBGRUPO	Población de Referencia	OxCa(m)	OxCa(d)	OxCa(m)/(d)	OxCa(d)/FCa	A. Úrico	FCCa	FAM
Población de Referencia			S	S	S		S	
OxCa(m)			S	S	S	I	S	
OxCa(d)						I		
OxCa(m)/(d)						I		
OxCa(d)/FCa						I		
A. Úrico							S	
FCCa								
FAM								
Valor medio del Cociente calcio/creatin.	0,13	0,14	0,17	0,18	0,21	0,10	0,20	0,15

Las letras S e I indican, que las diferencias de los valores medios del parámetro estudiado, en los pacientes cuya composición del cálculo figura en cada columna, respecto a la población de referencia o respecto a los pacientes cuya composición de cálculo figura en las filas, son estadísticamente significativas (superior -S- ó inferior -I-). Las celdas en blanco indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 61

POBLACIÓN DE REFERENCIA

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
ICA	,12	,04	,04600	,17599	20
CACREAT	,13	,04	,05856	,21750	20
PCREAT	,51	,12	,35714	,74009	20
URACREAT	,61	,51	,20000	1,67500	20
SCREAT	,93	,15	,61000	1,35000	20
OOX	1,42	,68	,47999	2,68000	20
CCALCIO	1,70	,75	,82	2,97	20
SMG	2,06	,16	1,80000	2,40000	20
SP	3,22	,22	2,90000	3,70000	20
SURI	5,28	,95	3,60000	7,40000	20
OMG	8,01	5,48	1,10000	20,00000	20
SCA	9,26	,42	8,50000	10,10000	20
CURICO	15,61	15,18	4,76	42,47	20
OCA	16,26	8,12	5,30000	35,50000	20
OXURIA	18,57	5,26	7,80000	27,40000	20
CFOSFORO	19,60	7,32	9,24	40,23	20
OP	66,80	34,00	25,00000	168,00000	20
OURI	71,10	56,16	19,00000	219,00000	20
OCITR	76,05	33,64	25,00000	134,00000	20
MGURIA	103,56	48,33	16,50000	184,00000	20
OCREAT	132,10	53,76	40,00000	227,00000	20
CAURIA	225,10	96,19	100,30000	371,00000	20
PURIA	899,40	311,38	426,00000	1680,0000	20
CITRURIA	1005,06	294,74	687,59998	1742,0000	20
URIURIA	1086,02	934,54	327,00000	2847,0000	20
DIUTOTAL	1597,25	896,60	700,00000	3900,0000	20
CREATURI	1777,65	505,60	805,00000	2587,0000	20

Tabla 62

SUBGRUPO: OXALATO CÁLCICO (MONOHIDRATADO)

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
ICA	,13	,05	,05999	,22499	30
CACREAT	,14	,06	,06069	,30075	30
URACREAT	,43	,17	,11682	,80920	29
PCREAT	,66	,19	,34063	1,21492	30
SCREAT	,98	,23	,56999	1,55000	30
CCALCIO	1,52	,61	,73	3,37	30
OOX	2,03	1,10	,62000	5,20000	27
SMG	2,10	,19	1,80000	2,70000	30
SP	3,05	,60	2,00000	4,13000	30
SURI	5,23	1,79	2,10000	11,20000	30
PH	5,56	,46	4,83000	6,70000	31
OMG	6,34	4,37	1,32000	16,20000	30
CURICO	9,32	4,30	2,59	18,27	29
SCA	9,62	,71	8,60000	12,70000	30
OCA	12,94	5,95	4,80000	26,20000	31
CFOSFORO	23,38	7,40	10,80	40,14	30
OXURIA	30,27	9,08	14,10000	58,00000	27
OURI	39,21	18,33	6,70000	73,50000	29
OCITR	48,60	26,54	12,50000	105,00000	23
OP	63,62	27,84	21,80000	132,20000	31
OCREAT	103,15	54,15	28,00000	202,77000	30
MGURIA	115,10	113,42	35,38000	669,59998	30
CAURIA	211,11	82,91	97,02000	442,00000	31
URIURIA	624,23	192,30	190,28000	1043,0000	29
CITRURIA	770,55	237,64	330,66000	1102,2000	23
PURIA	1004,96	305,49	431,64001	1969,7800	31
CREATURI	1581,34	443,45	587,00000	2518,0000	30
DIUTOTAL	1822,03	766,07	800,00000	3800,0000	31

Tabla 63

SUBGRUPO: OXALATO CÁLCICO (DIHIDRATADO)

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
CACREAT	,17	,06	,02311	,31356	30
ICA	,17	,06	,07900	,29899	30
URACREAT	,48	,42	,21514	2,65000	30
PCREAT	,61	,18	,24075	1,04494	30
SCREAT	,99	,17	,60000	1,24000	30
OOX	1,87	,89	,69999	3,80000	21
SMG	2,08	,18	1,79000	2,60000	30
CCALCIO	2,09	,90	,22	4,42	30
SP	2,78	,57	1,81000	4,30000	30
SURI	5,51	1,38	2,80000	8,50000	30
PH	5,62	,53	4,87000	6,85000	30
OMG	7,05	3,38	2,10000	13,50000	30
SCA	9,44	,39	8,59000	10,39000	30
CURICO	10,33	8,09	3,32	48,85	30
OCA	17,38	8,82	1,41000	46,00000	30
CFOSFORO	26,21	11,34	8,16	57,94	30
OXURIA	32,36	12,28	18,64000	73,00000	21
OURI	47,51	37,14	15,00000	222,60001	30
OCITR	54,77	28,29	15,00000	126,00000	22
OP	60,53	29,48	25,00000	185,00000	30
OCREAT	104,33	43,56	37,00000	221,70000	30
MGURIA	115,17	48,83	58,00000	256,00000	30
CAURIA	291,43	118,95	150,00000	618,00000	30
URIURIA	760,56	553,05	378,00000	3517,0801	30
CITRURIA	951,46	333,59	285,00000	1618,0000	22
PURIA	1005,96	377,19	423,00000	2127,5000	30
CREATURI	1661,18	389,56	989,00000	2644,0000	30
DIUTOTAL	1825,67	792,45	700,00000	4000,0000	30

Tabla 64

SUBGRUPO: OXALATO CÁLCICO (M) / (D)

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
ICA	,15	,05	,07000	,25000	14
CACREAT	,18	,06	,08587	,29846	14
URACREAT	,45	,16	,25758	,87164	14
PCREAT	,70	,17	,50000	,96200	13
SCREAT	,92	,19	,52999	1,24000	14
OOX	1,80	,88	,60000	3,10000	13
CCALCIO	1,88	,60	1,12	3,51	14
SMG	2,01	,16	1,70000	2,39000	14
SP	2,98	,45	2,30000	3,90000	14
SURI	4,98	1,51	3,20000	8,30000	14
OMG	5,54	2,32	1,80000	9,83000	13
PH	5,93	,47	5,40000	6,70000	14
CURICO	9,49	3,37	4,80	16,47	14
SCA	9,62	,68	8,10000	10,80000	14
OCA	13,53	5,93	3,95000	26,60000	14
CFOSFORO	24,71	8,35	16,69	42,85	13
OURI	34,91	18,97	15,70000	70,20000	14
OXURIA	34,98	14,80	15,00000	65,44000	13
OCITR	34,98	12,45	13,70000	54,40000	10
OP	53,50	20,74	29,00000	85,00000	13
OCREAT	75,70	31,53	41,00000	138,17999	14
MGURIA	108,88	40,30	45,00000	177,50999	13
CAURIA	261,22	88,27	161,56000	500,07999	14
URIURIA	670,30	257,51	331,50000	996,00000	14
CITRURIA	753,46	144,09	560,33002	1023,0000	10
PURIA	1039,08	291,71	643,50000	1598,0000	13
CREATURI	1509,37	497,42	966,00000	2406,3999	14
DIUTOTAL	2149,29	741,18	1200,0000	4090,0000	14

Tabla 65

SUBGRUPO: OXALATO CÁLCICO (D)/FCa

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
ICA	,19	,07	,09499	,34000	28
CACREAT	,21	,11	,09806	,49283	28
URACREAT	,44	,18	,16092	1,07527	28
PCREAT	,65	,31	,08234	1,63681	28
SCREAT	1,01	,21	,50000	1,39000	28
OOX	1,78	,82	,74000	4,60000	26
SMG	2,13	,21	1,68000	2,60000	28
CCALCIO	2,27	,81	,99	3,92	28
SP	2,84	,45	2,30000	4,05000	28
OMG	5,48	1,90	2,22000	10,00000	28
SURI	5,55	1,61	3,00000	9,30000	28
PH	5,89	,62	5,00000	7,50000	28
CURICO	9,14	4,22	4,88	19,97	28
SCA	9,63	,59	8,60000	11,80000	28
OCA	15,56	8,37	6,00000	39,00000	28
CFOSFORO	26,49	12,83	10,42	78,62	28
OURI	33,27	14,19	13,00000	67,53000	28
OXURIA	38,52	13,44	17,29000	66,00000	26
OCITR	43,35	22,20	12,80000	96,00000	21
OP	51,54	23,62	13,50000	116,70000	28
OCREAT	81,41	32,09	21,00000	165,00000	28
MGURIA	116,29	43,38	55,47000	249,00000	28
CAURIA	318,26	124,89	137,36000	550,00000	28
URIURIA	688,41	247,89	288,39999	1200,0000	28
CITRURIA	910,04	369,00	259,00000	1861,7000	21
PURIA	1033,02	507,85	108,20000	3033,0000	28
CREATURI	1655,35	490,08	930,00000	3034,0000	28
DIUTOTAL	2259,29	873,96	1150,0000	4660,0000	28

Tabla 66

SUBGRUPO: ÁCIDO ÚRICO

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
CACREAT	,10	,05	,02778	,19467	25
ICA	,10	,05	,00999	,18999	25
URACREAT	,43	,12	,08062	,58877	26
PCREAT	,66	,34	,28817	1,74782	25
SCREAT	1,13	,24	,62999	1,75000	26
CCALCIO	1,20	,85	,23	4,11	25
OOX	1,44	,48	,98000	2,40000	9
SMG	2,31	,25	2,00000	3,10000	23
SP	3,06	,68	1,93000	4,40000	25
PH	5,26	,23	4,84000	5,85000	26
OMG	5,29	1,59	2,80000	8,82000	25
CURICO	6,57	3,36	,95	15,35	26
SURI	7,23	1,82	4,32000	11,93000	26
OCA	8,10	4,01	1,51000	14,80000	25
SCA	9,28	,51	8,20000	10,30000	25
CFOSFORO	22,67	10,08	6,34	42,66	25
OXURIA	29,45	8,29	23,00000	48,00000	9
OURI	33,78	13,08	8,52000	62,90000	26
OCITR	36,76	4,61	30,00000	40,40000	8
OP	52,58	28,84	21,44000	140,39999	25
OCREAT	81,48	26,07	35,86000	129,56000	26
MGURIA	99,93	35,43	50,50000	209,00000	25
CAURIA	160,84	116,14	27,17000	562,00000	25
URIURIA	650,02	330,51	136,89999	1702,0000	26
CITRURIA	847,34	240,21	735,00000	1277,0000	8
PURIA	966,00	426,51	402,00000	2085,0000	25
CREATURI	1539,91	590,32	774,90002	3402,0000	26
DIUTOTAL	1950,19	580,08	1125,0000	3800,0000	26

Tabla 67

SUBGRUPO: FOSFOCARBONATO CÁLCICO

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
ICA	,18	,09	,01999	,46000	28
CACREAT	,20	,12	,02544	,58684	28
URACREAT	,48	,20	,20542	1,12096	28
PCREAT	,61	,29	,00662	1,33421	28
SCREAT	,96	,24	,56000	1,59000	28
OOX	1,49	,84	,50000	3,36000	23
CCALCIO	1,76	,93	,33	3,97	28
SMG	2,15	,27	1,80000	3,00000	26
SP	2,95	,44	2,20000	3,90000	28
OMG	3,87	2,01	,69999	8,00000	26
SURI	5,30	1,75	2,80000	9,90000	28
PH	6,31	,92	5,11000	8,43000	28
CURICO	8,40	2,87	3,94	13,84	28
SCA	9,43	,54	8,50000	10,40000	28
OCA	11,93	7,54	2,50000	31,30000	28
CFOSFORO	20,27	6,85	8,78	33,25	28
OXURIA	30,50	9,96	13,20000	48,00000	23
OURI	31,71	18,00	8,30000	87,90000	28
OCITR	34,15	19,16	7,30000	65,00000	17
OP	44,43	26,01	17,00000	126,00000	28
OCREAT	69,44	36,53	17,00000	150,80000	28
MGURIA	82,90	30,84	11,00000	128,60001	26
CAURIA	239,72	125,53	41,80000	539,65997	28
URIURIA	607,18	199,40	272,23999	1075,0000	28
PURIA	766,92	330,74	9,49000	1301,4000	28
CITRURIA	780,74	343,25	239,44000	1352,7800	17
CREATURI	1320,43	350,86	557,59998	2016,0000	28
DIUTOTAL	2241,07	801,75	1000,0000	3820,0000	28

Tabla 68

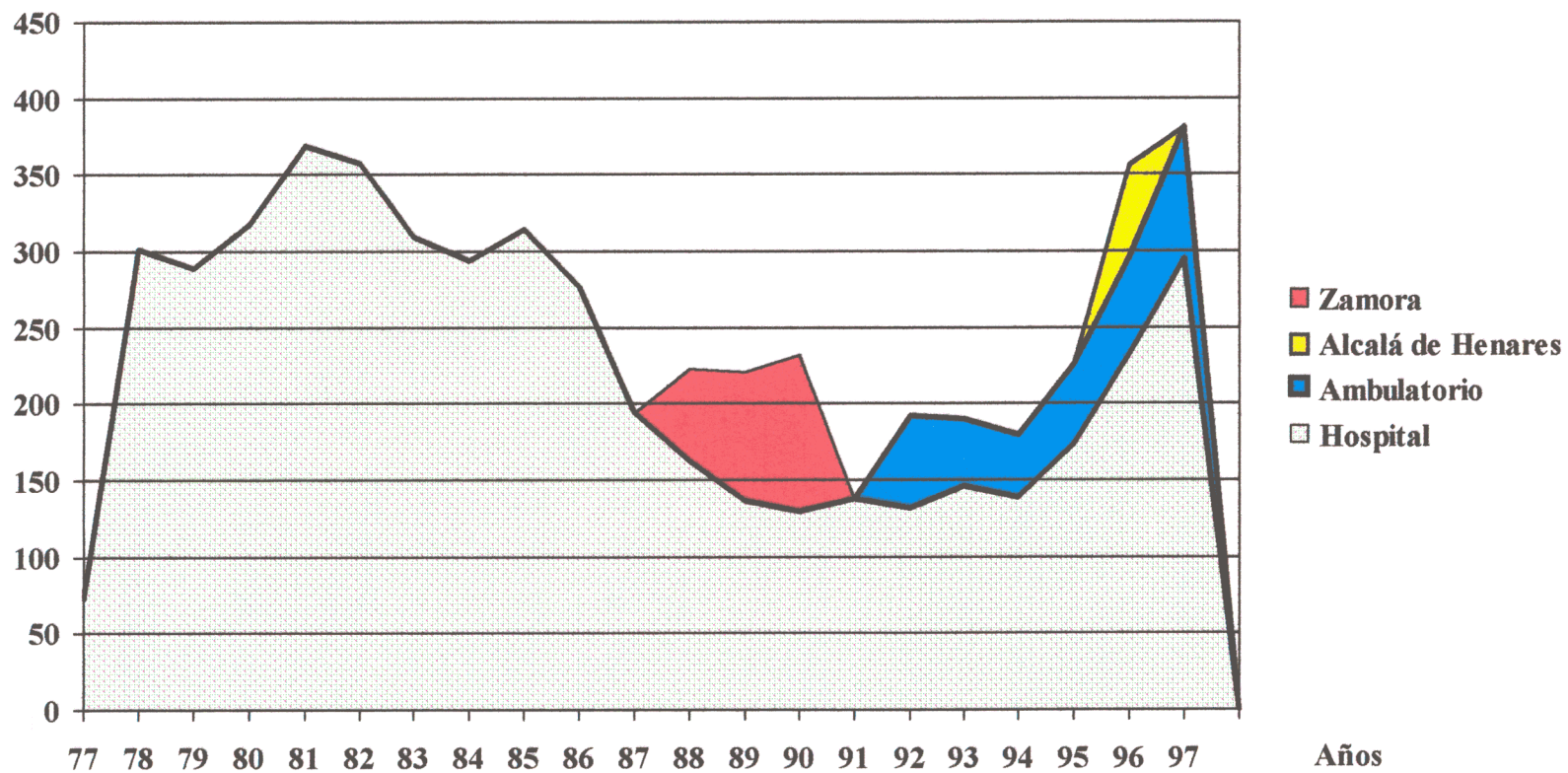
SUBGRUPO: FOSFATO AMÓNICO MAGNÉSICO

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
ICA	,13	,07	,02400	,31299	24
CACREAT	,15	,11	,02528	,49757	24
URACREAT	,59	,27	,29068	1,58293	24
PCREAT	,72	,29	,43165	1,63900	24
SCREAT	,92	,39	,50000	1,96000	24
CCALCIO	1,23	,77	,22	2,84	24
OOX	1,82	,98	,74000	3,78000	15
SMG	2,11	,22	1,59000	2,50000	21
SP	3,33	1,00	2,04000	7,30000	24
OMG	4,13	2,65	,05999	12,70000	24
PH	6,02	,70	5,17000	7,60000	23
SURI	6,04	2,01	2,60000	10,50000	24
CURICO	8,08	3,94	1,43	18,15	24
OCA	8,59	6,53	,91000	26,70000	24
SCA	9,04	,60	7,30000	10,00000	24
CFOSFORO	16,28	5,36	7,23	28,21	24
OCITR	24,20	21,02	8,20000	48,00000	7
OURI	33,45	17,72	9,40000	79,70000	24
OXURIA	33,66	9,18	19,00000	46,40000	15
OP	42,05	25,18	14,90000	118,40000	24
OCREAT	60,75	33,89	28,70000	149,70000	24
MGURIA	79,63	43,58	,89999	159,00000	24
CAURIA	156,21	95,83	28,00000	357,00000	24
CITRURIA	531,67	323,69	167,00000	785,00000	7
URIURIA	619,27	222,96	216,00000	1121,0000	24
PURIA	771,06	298,51	332,00000	1422,0000	24
CREATURI	1127,86	417,97	581,20001	2105,0000	24
DIUTOTAL	2065,63	677,52	1050,0000	3920,0000	24

# ***GRÁFICOS***

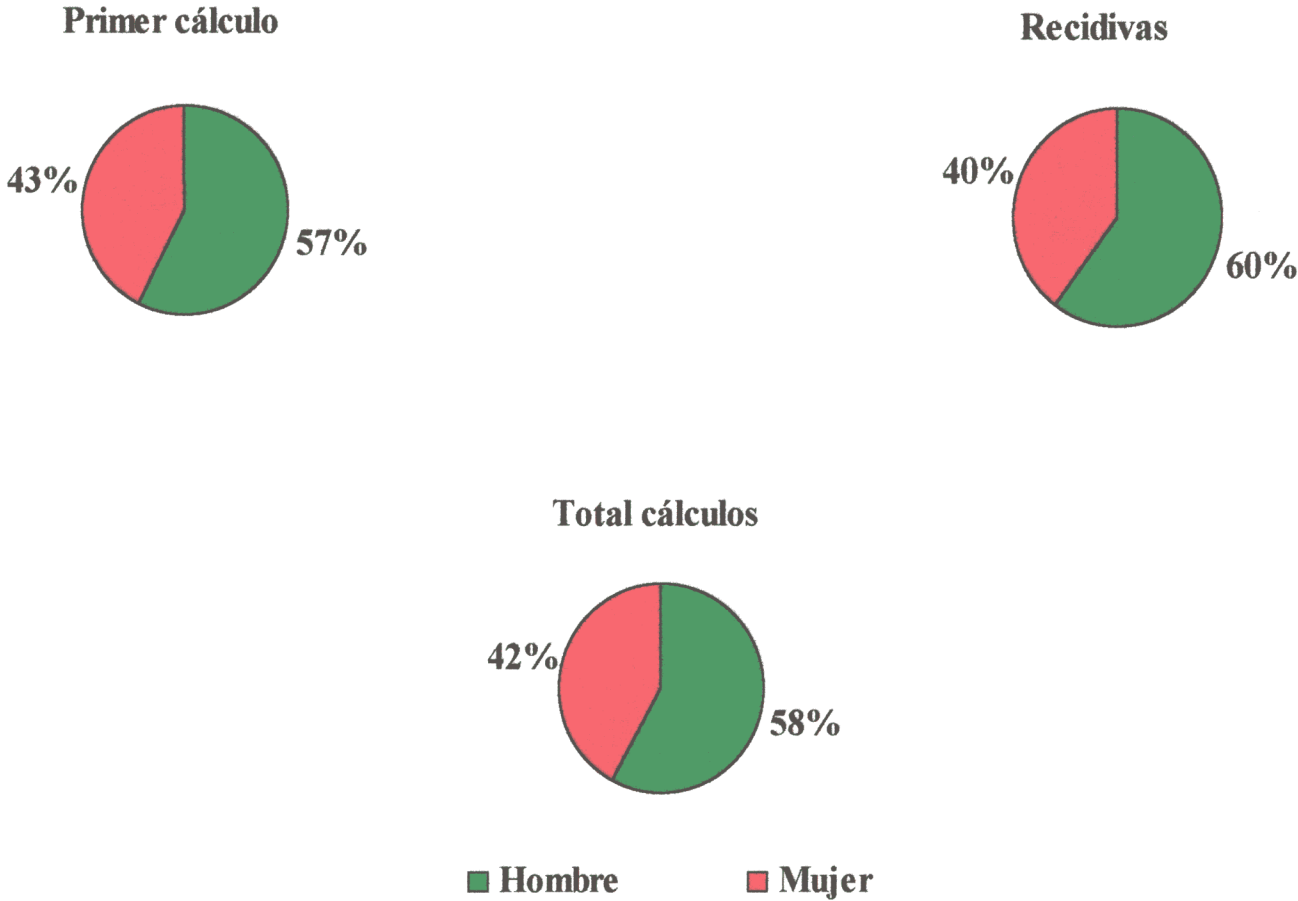
Gráfico 1

DISTRIBUCIÓN ANUAL DEL NÚMERO DE PACIENTES



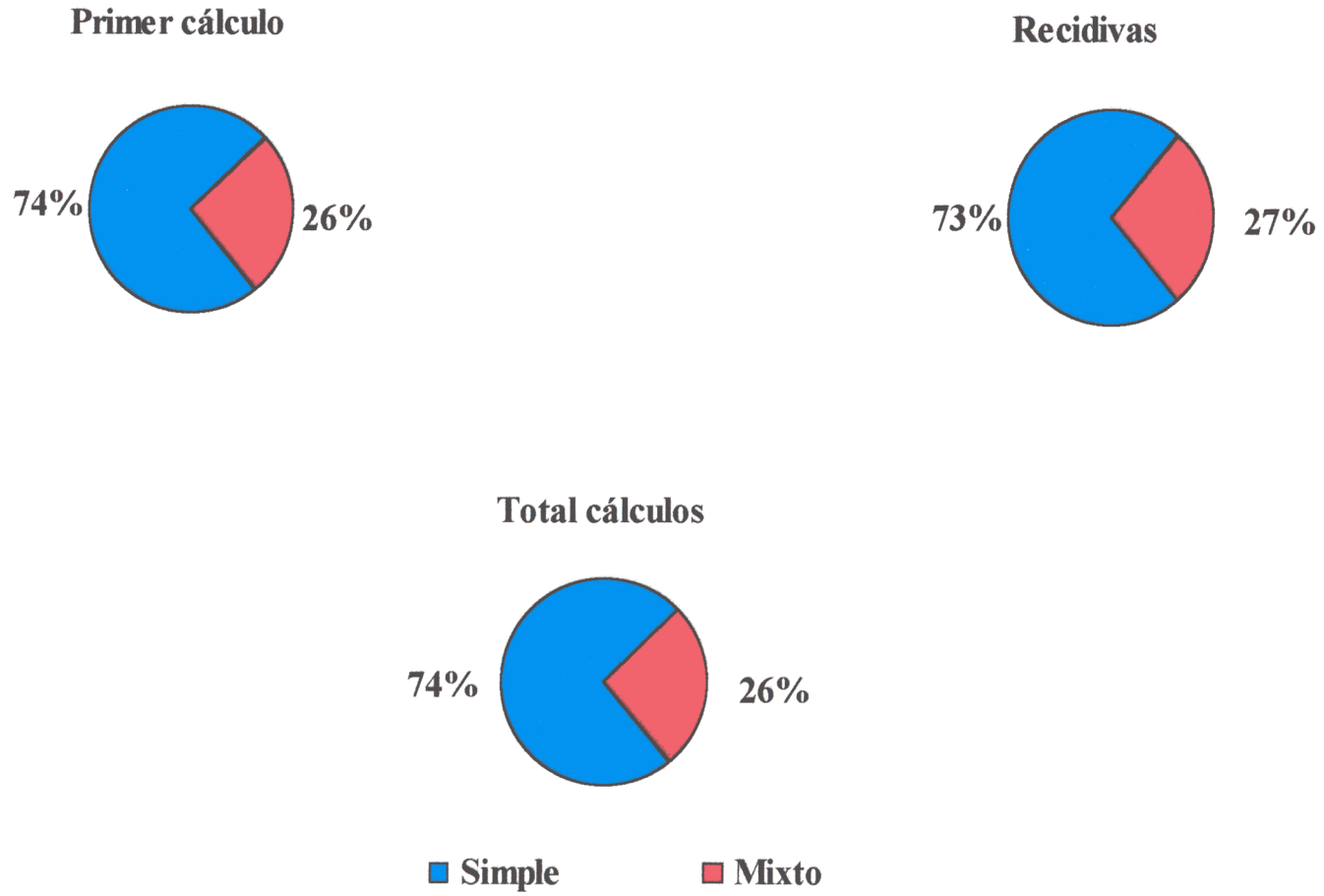
**Gráfico 2**

**DISTRIBUCIÓN DE LOS CÁLCULOS SEGÚN EL SEXO DEL PACIENTE**



**Gráfico 3**

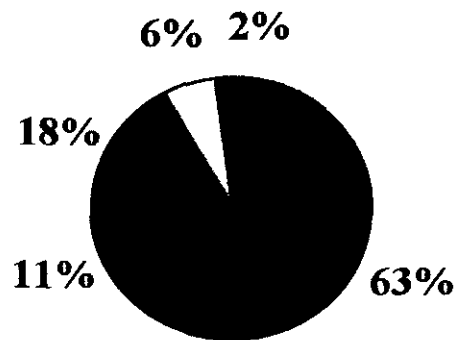
**DISTRIBUCIÓN DE LOS CÁLCULOS SEGÚN EL TIPO**



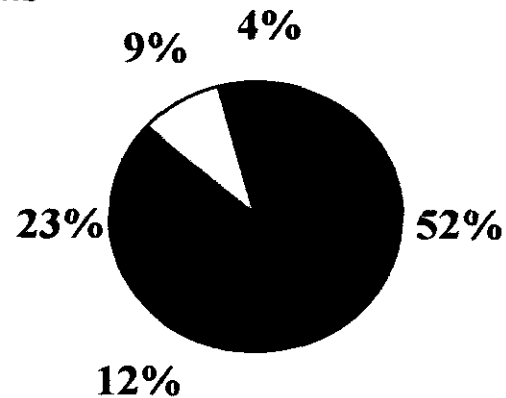
**Gráfico 4**

**DISTRIBUCIÓN DE LOS CÁLCULOS SEGÚN EL TIPO DE CÁLCULO**

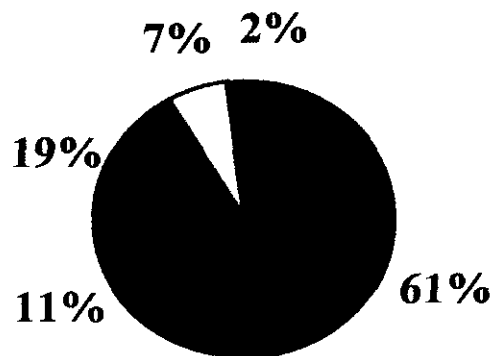
**Primer cálculo**



**Recidivas**



**Total cálculos**



- Oxalatos
- AU/Uratos
- Fosfatos
- FAM/UAm
- Otros

**Gráfico 5**

**TOTAL DE CÁLCULOS  
DISTRIBUCIÓN DE LOS GRUPOS POR SEXO**

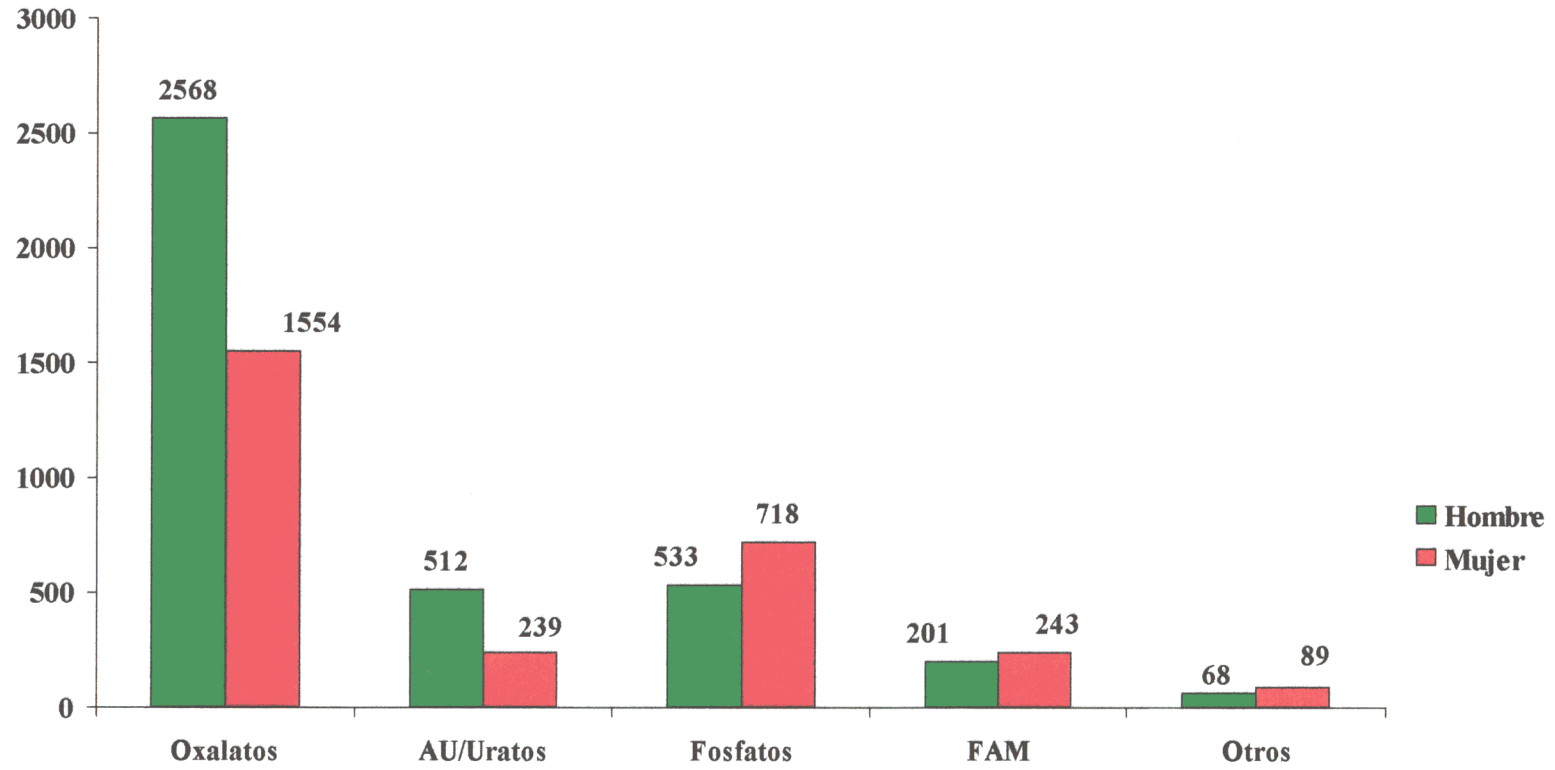
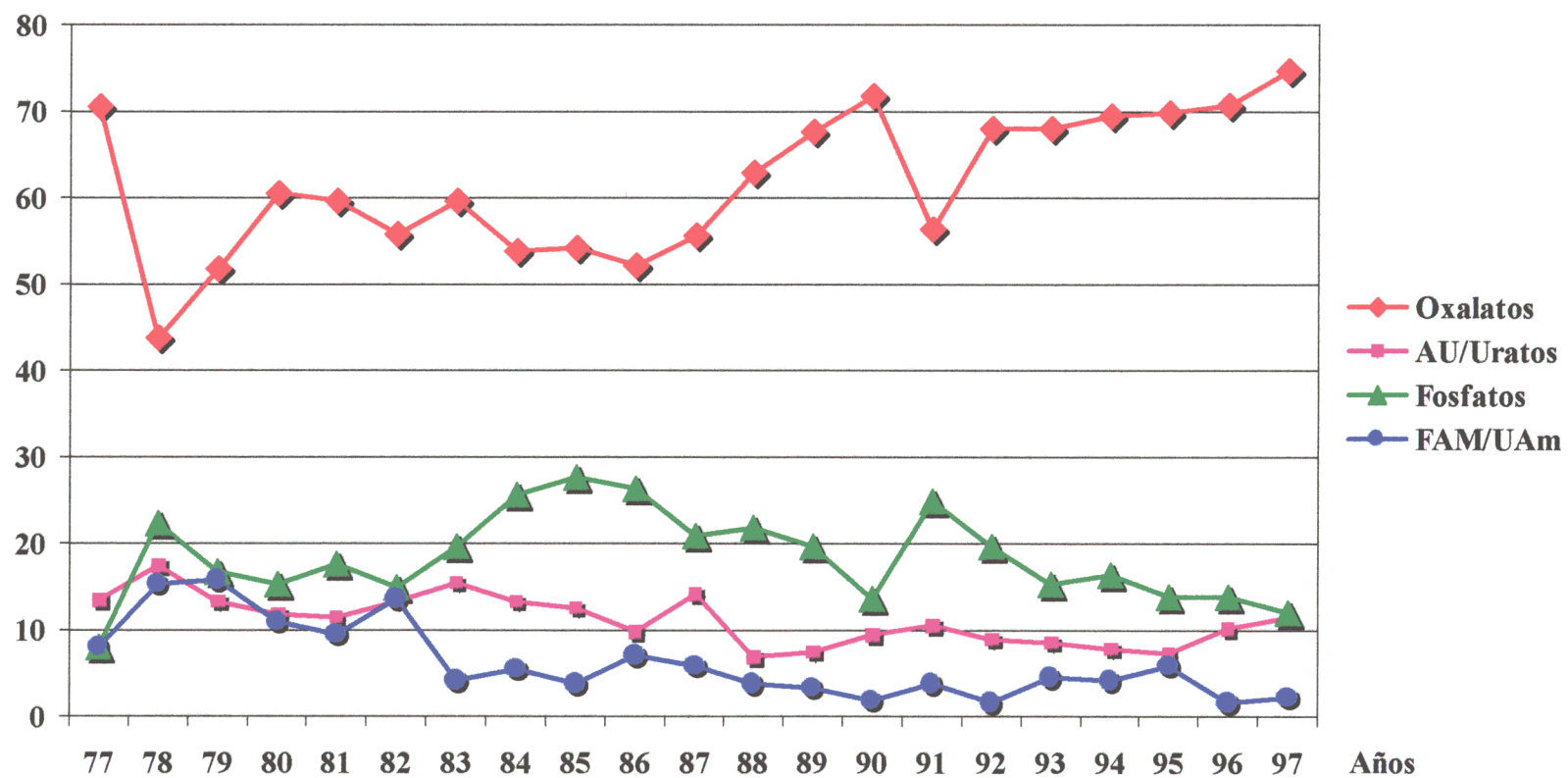


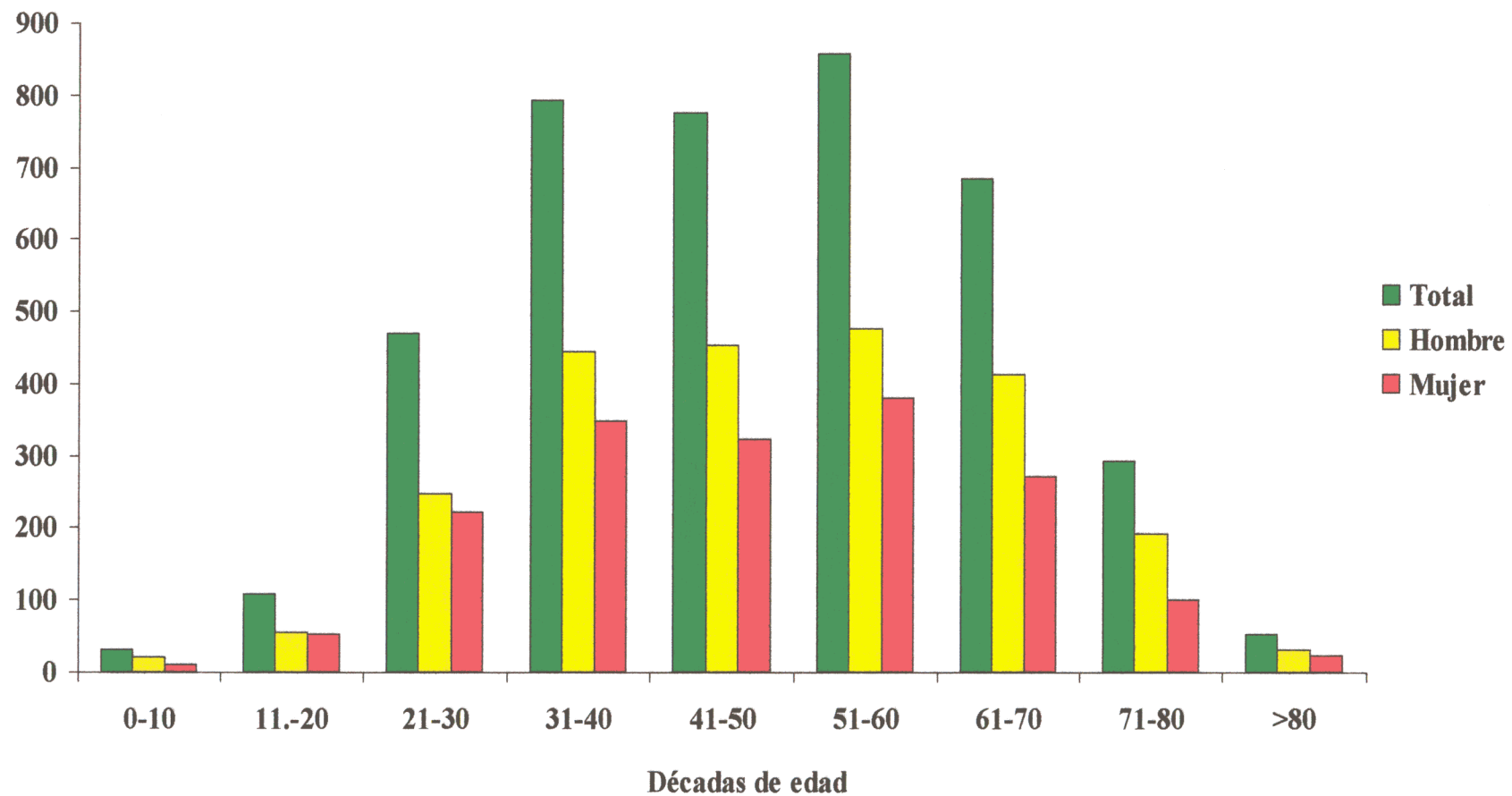
Gráfico 6

DISTRIBUCIÓN ANUAL DEL NÚMERO DE CÁLCULOS POR GRUPOS



**Gráfico 7**

**CÁLCULOS POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**



**Gráfico 8**

**CÁLCULOS DEL GRUPO OXALATOS POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

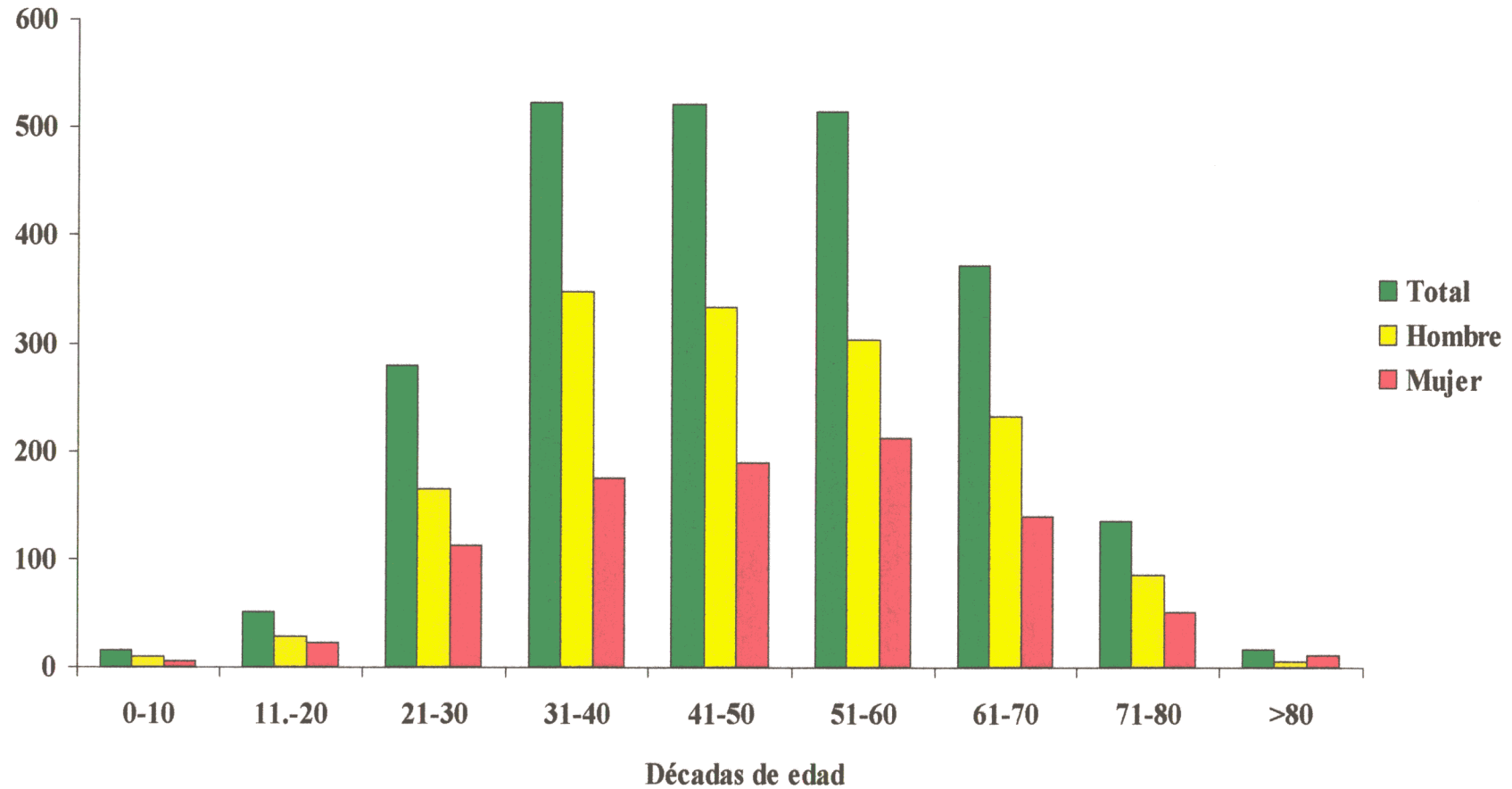


Gráfico 9

**CÁLCULOS DE OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

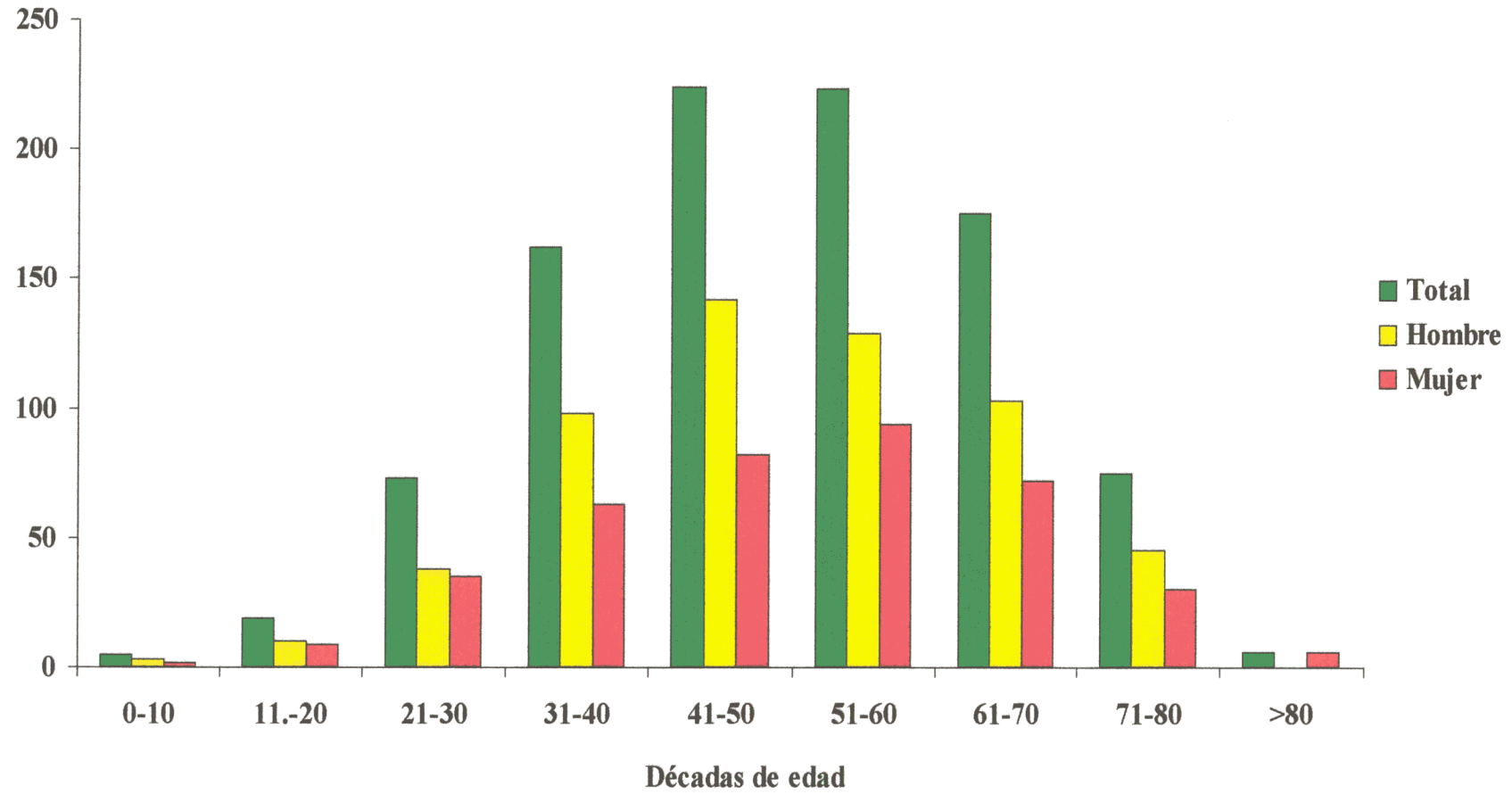


Gráfico 10

**CÁLCULOS DE OXALATO CÁLCICO DIHIDRATADO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

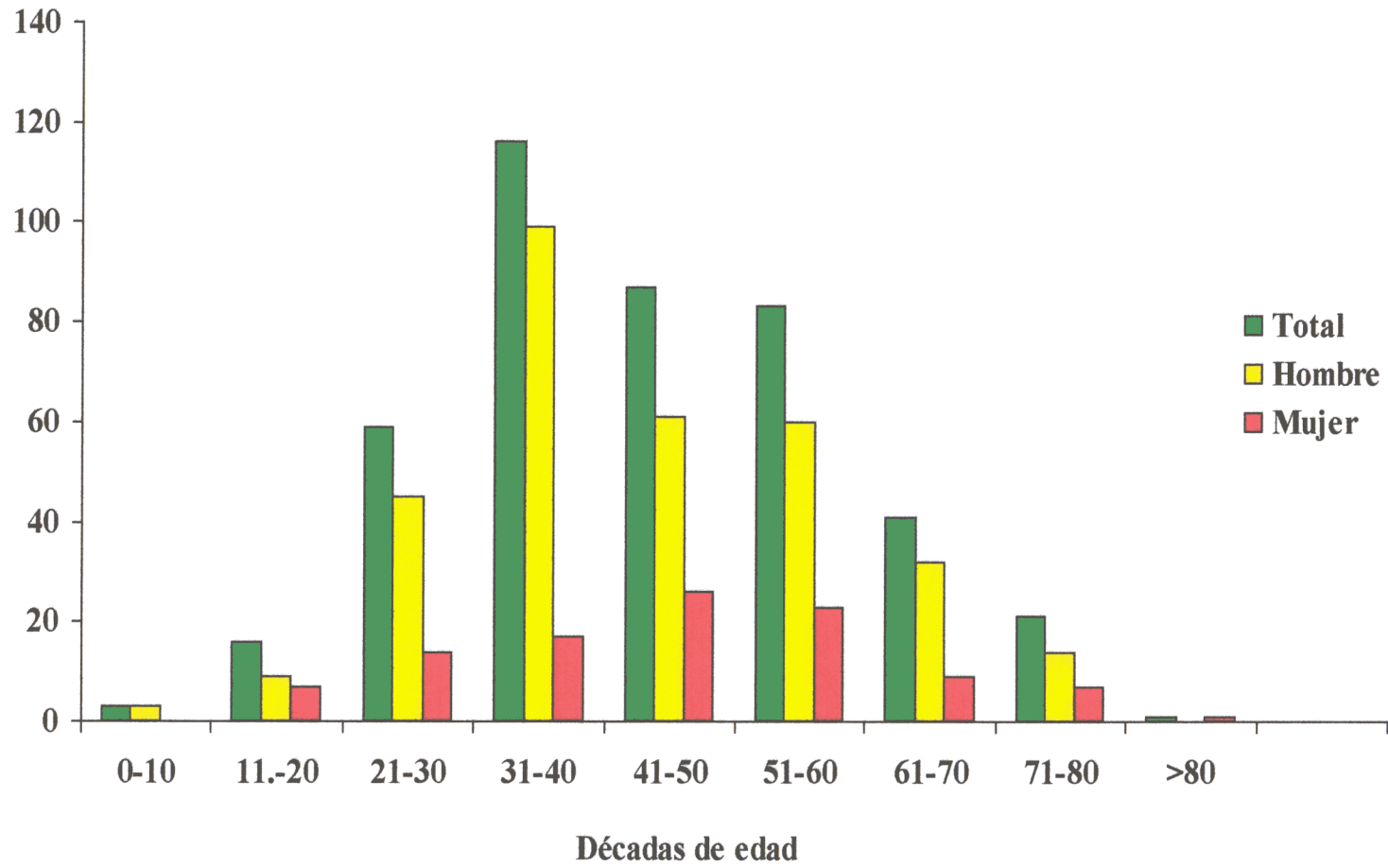


Gráfico 11

**CÁLCULOS MIXTOS DE OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO Y DIHIDRATADO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

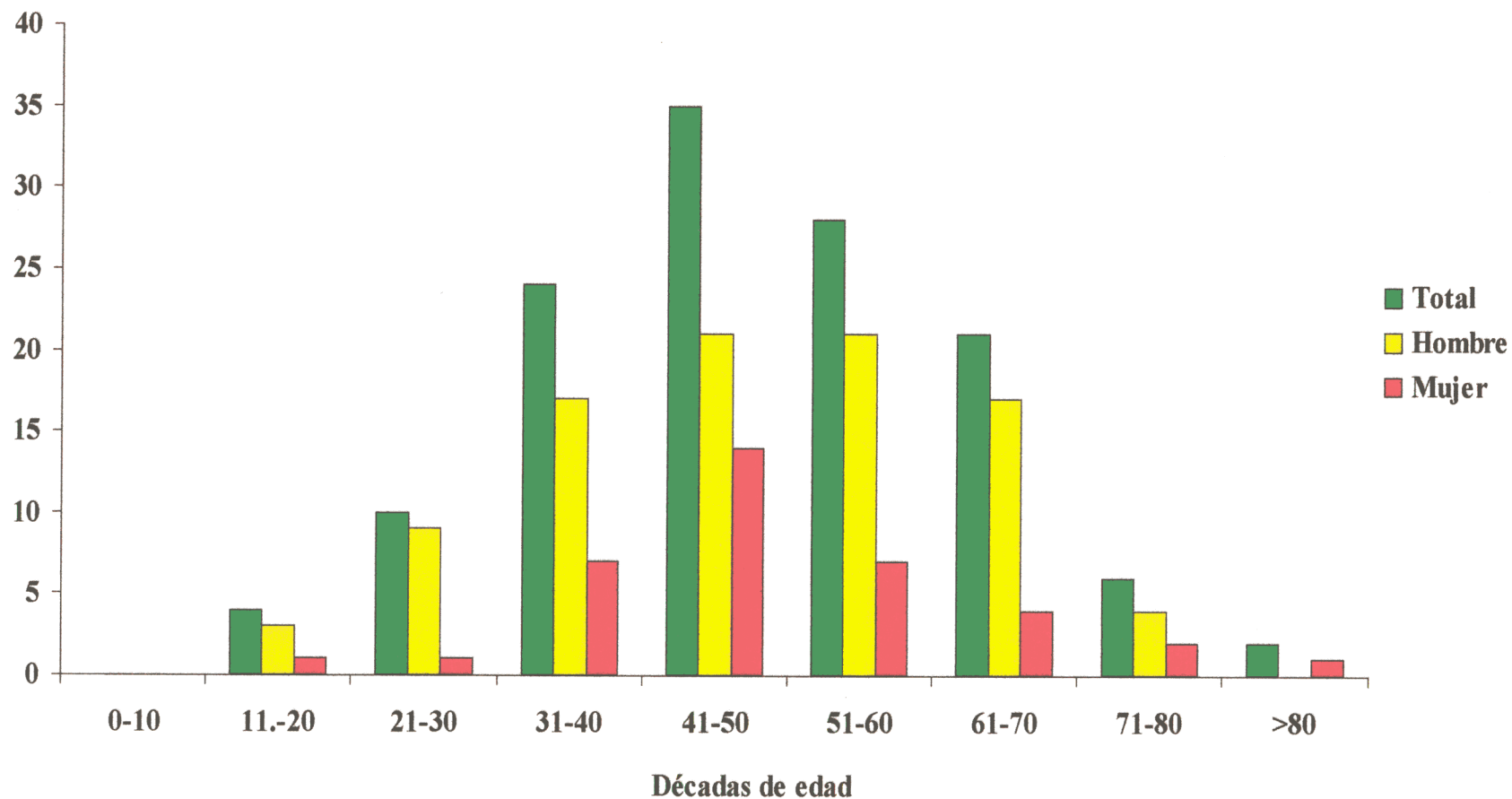


Gráfico 12

**CÁLCULOS DE OXALATO CÁLCICO DIHIDRATADO Y FOSFATO CÁLCICO  
POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

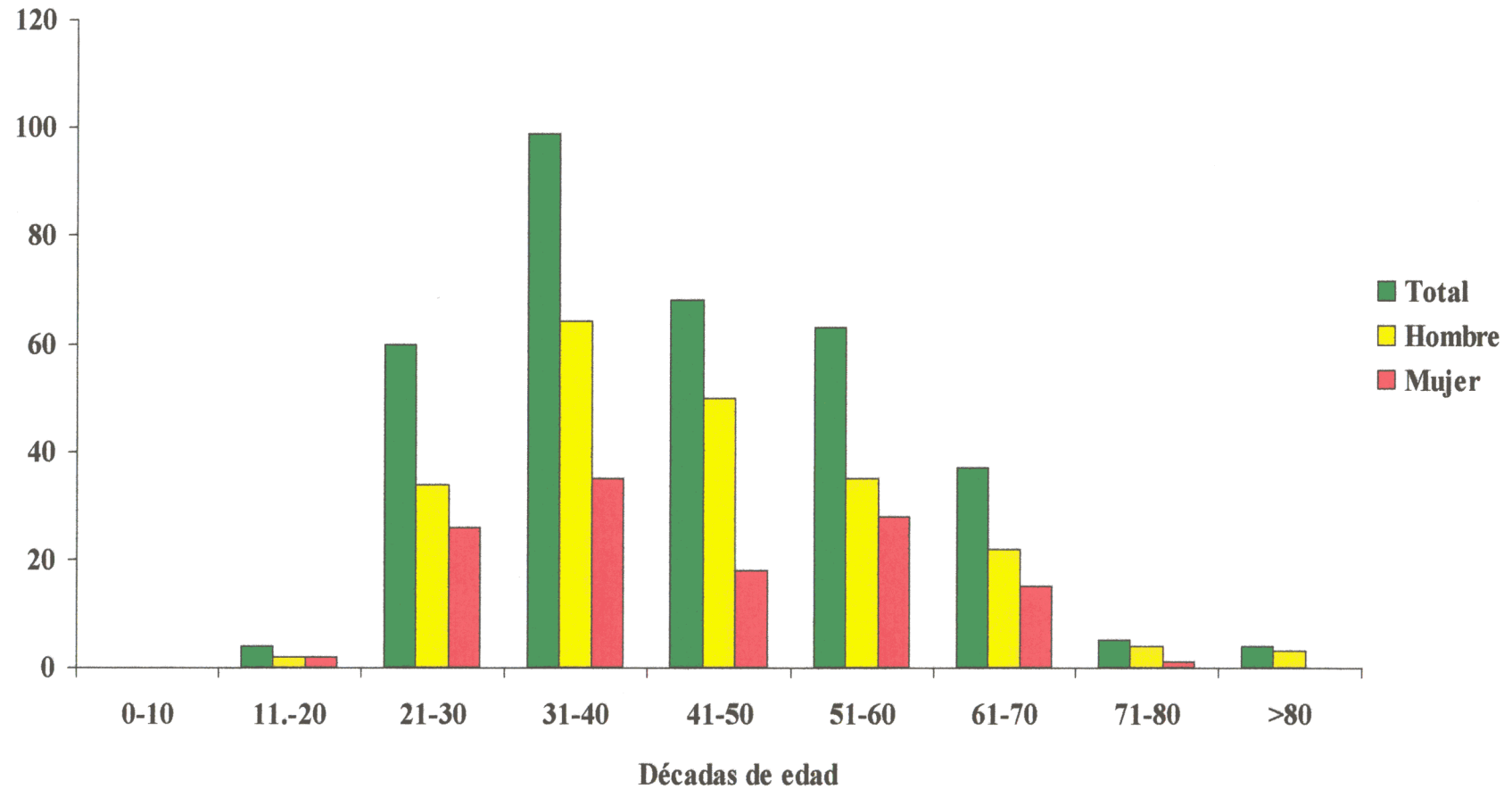


Gráfico 13

**CÁLCULOS DE OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO Y ÁCIDO ÚRICO  
POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

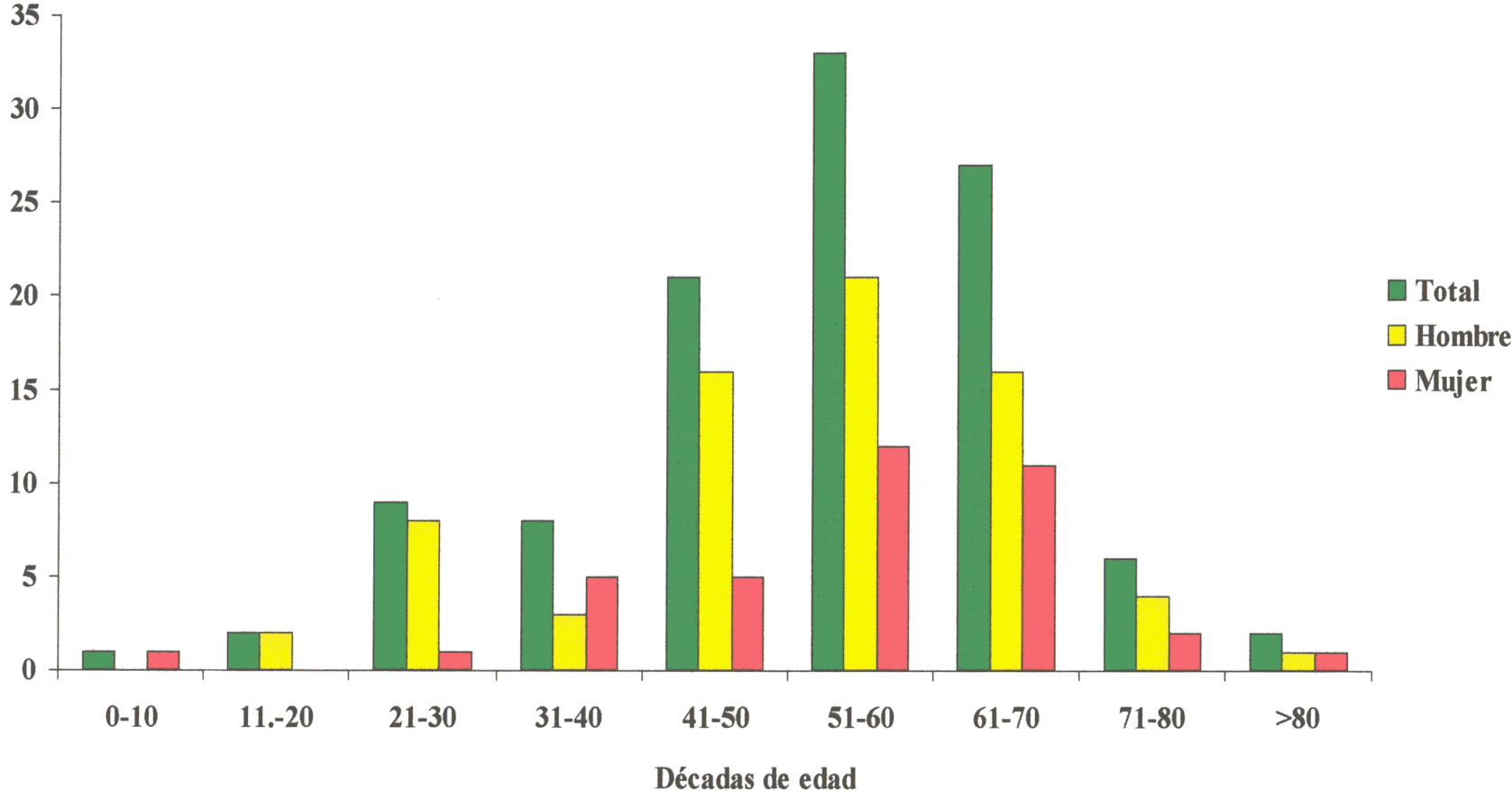


Gráfico 14

CÁLCULOS DEL GRUPO ÁCIDO ÚRICO/URATOS POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE

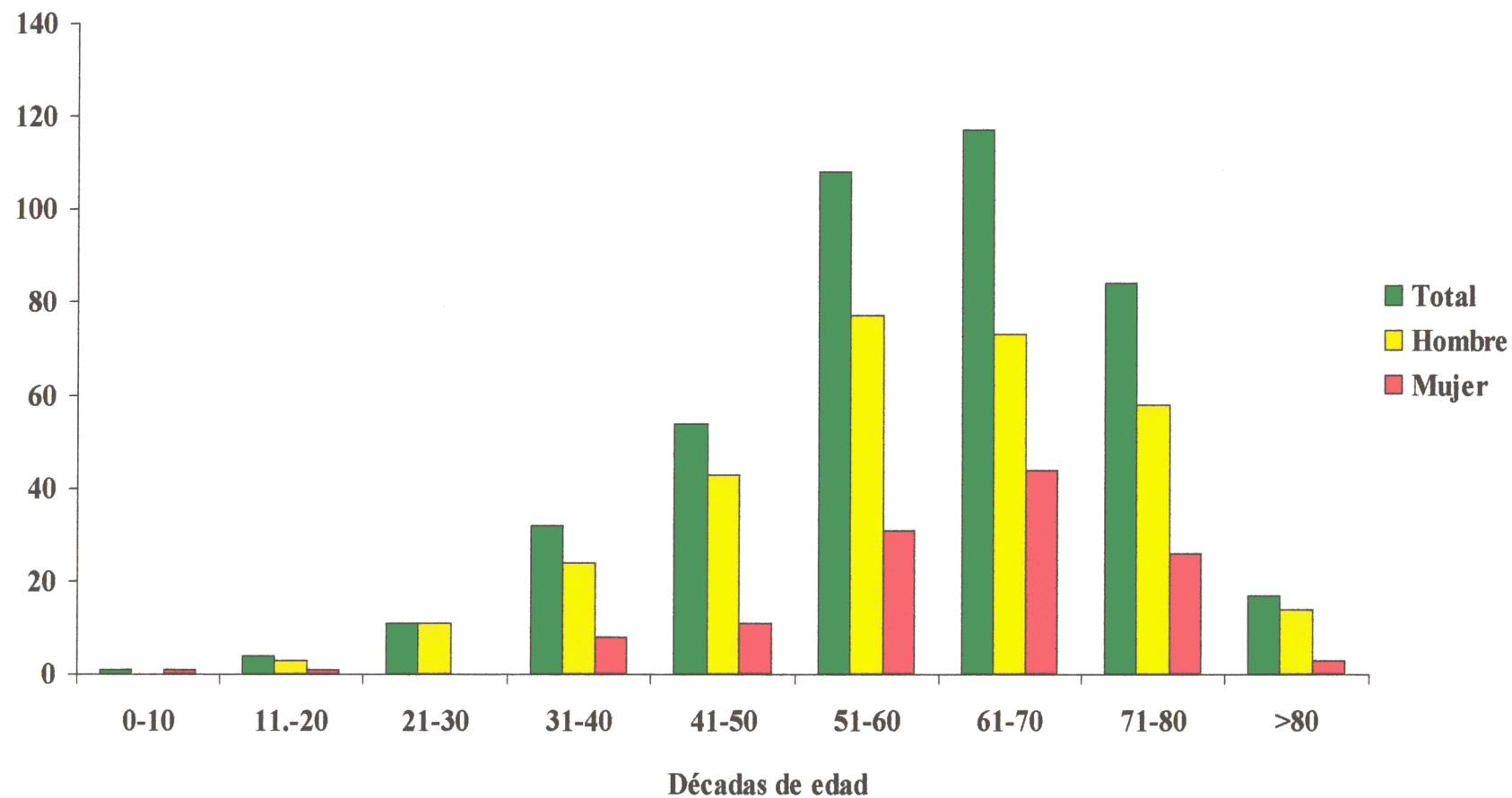
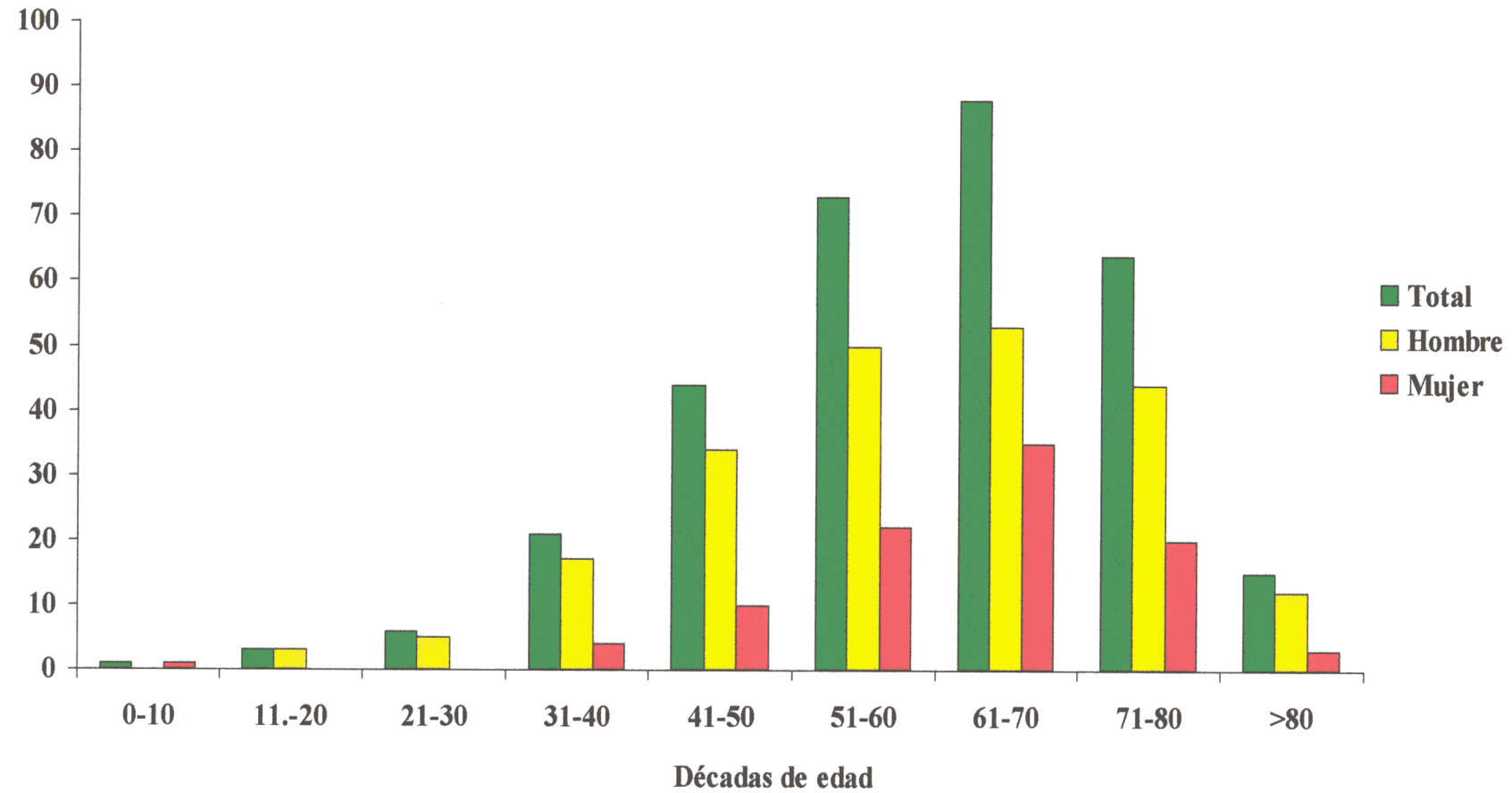


Gráfico 15

CÁLCULOS DE ÁCIDO ÚRICO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE



**Gráfico 16**

**CÁLCULOS DEL GRUPO FOSFATOS POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

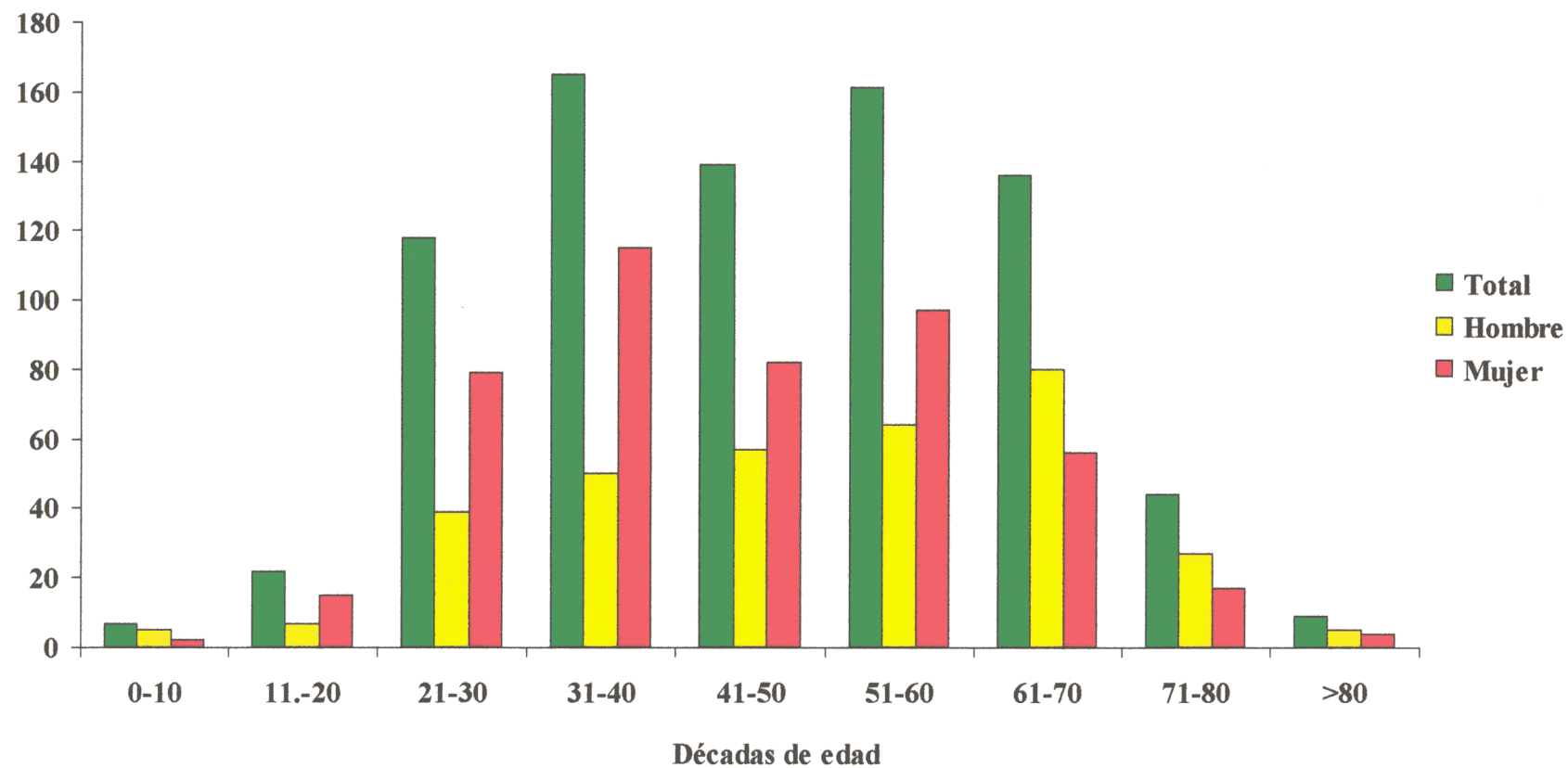


Gráfico 17

CÁLCULOS DE FOSFOCARBONATO CÁLCICO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE

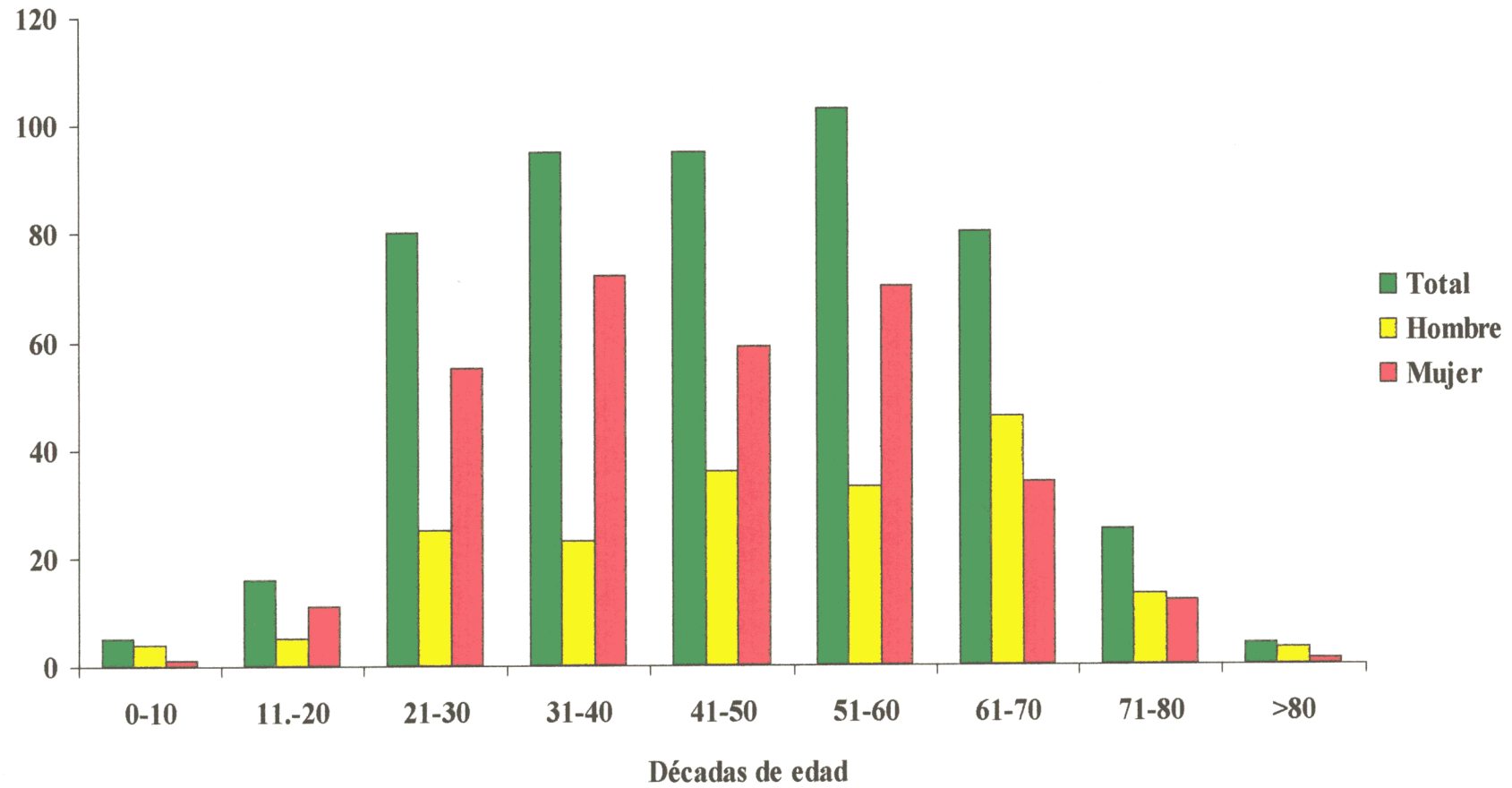


Gráfico 18

**CÁLCULOS DEL GRUPO FOSFATO AMÓNICO MAGNÉSICO /URATO AMÓNICO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE**

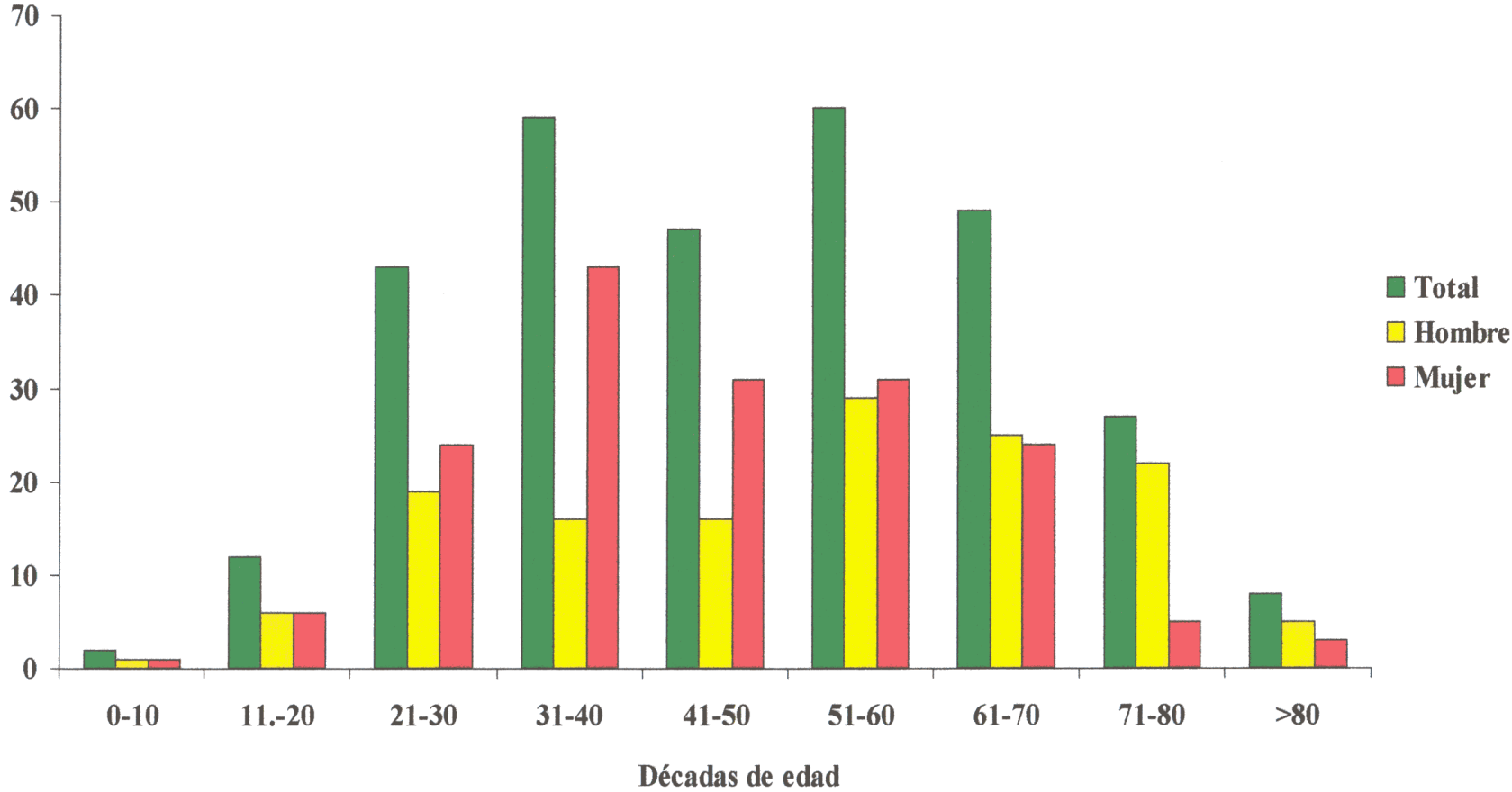


Gráfico 19

CÁLCULOS DE FOSFATO AMÓNICO MAGNÉSICO POR DÉCADAS DE EDAD DEL PACIENTE

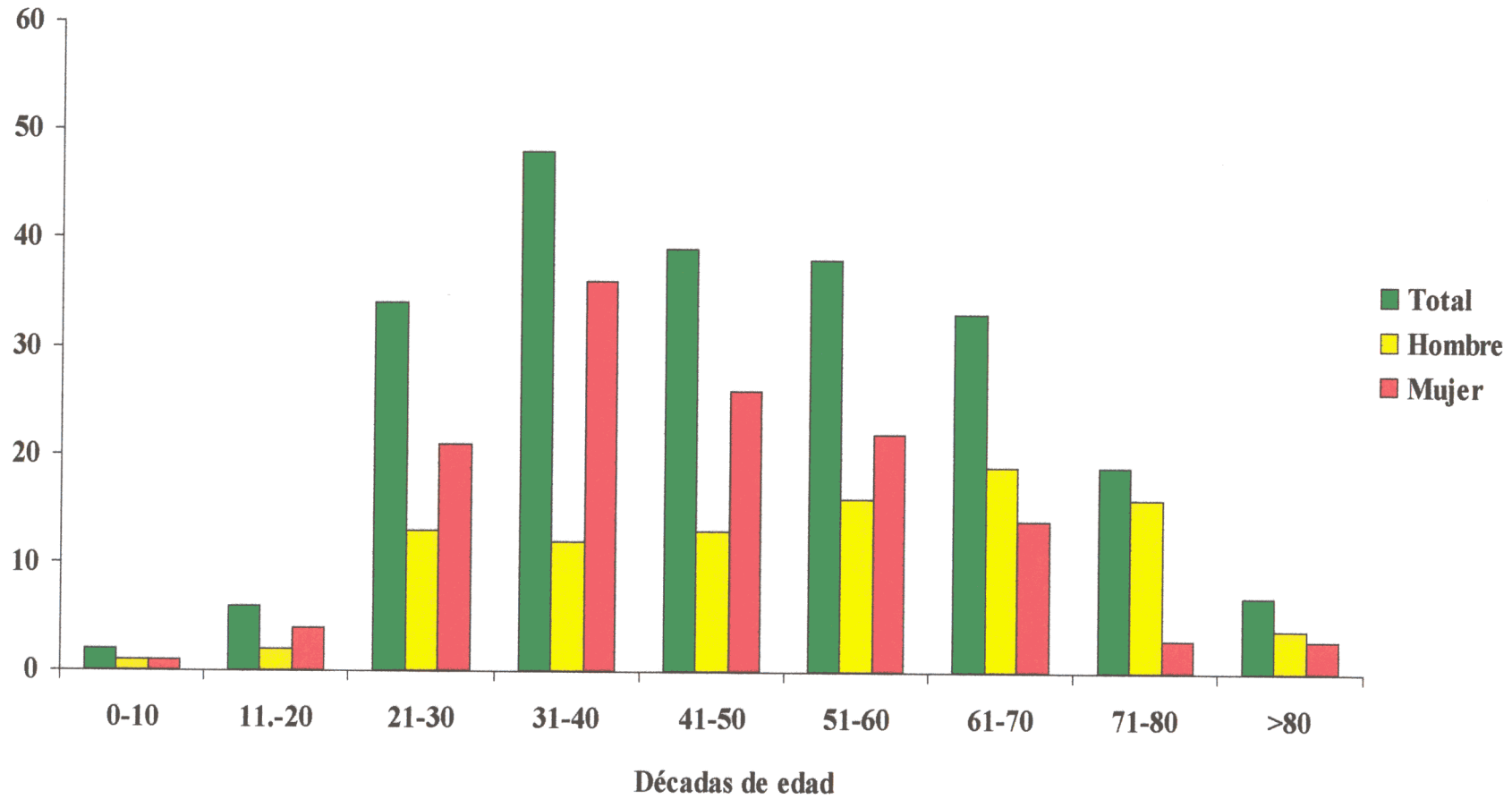
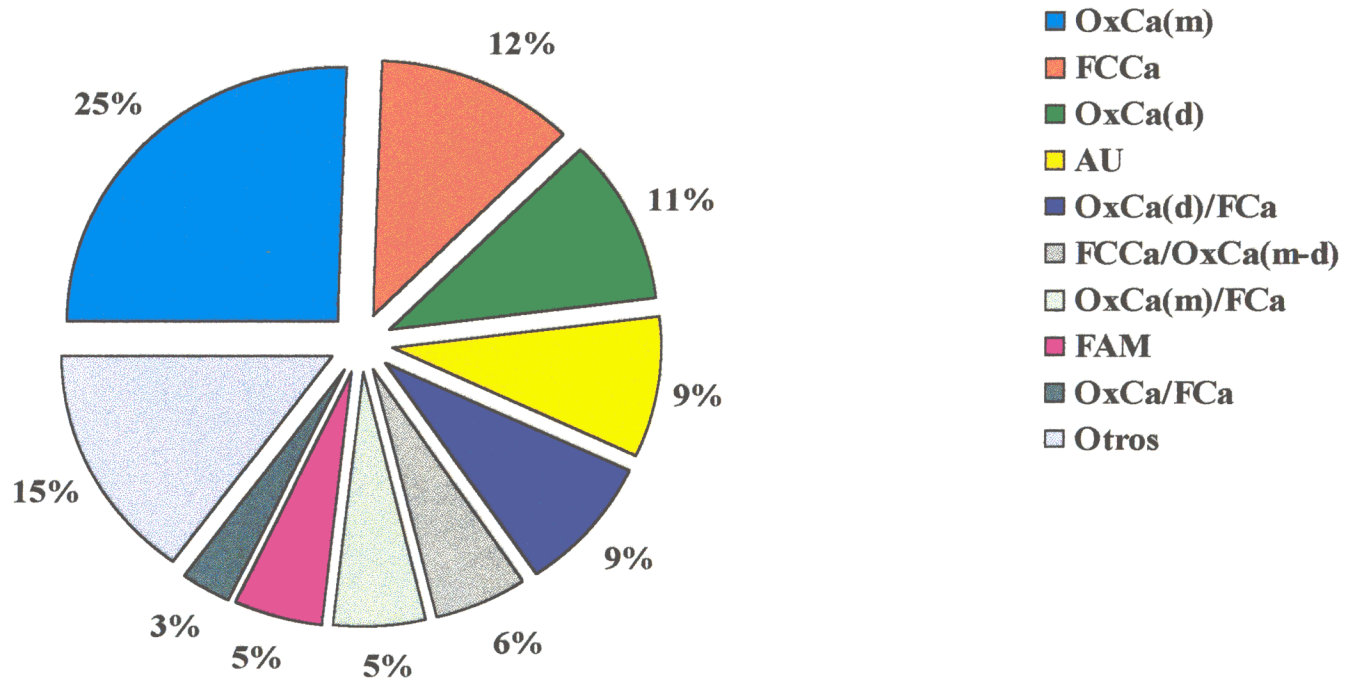


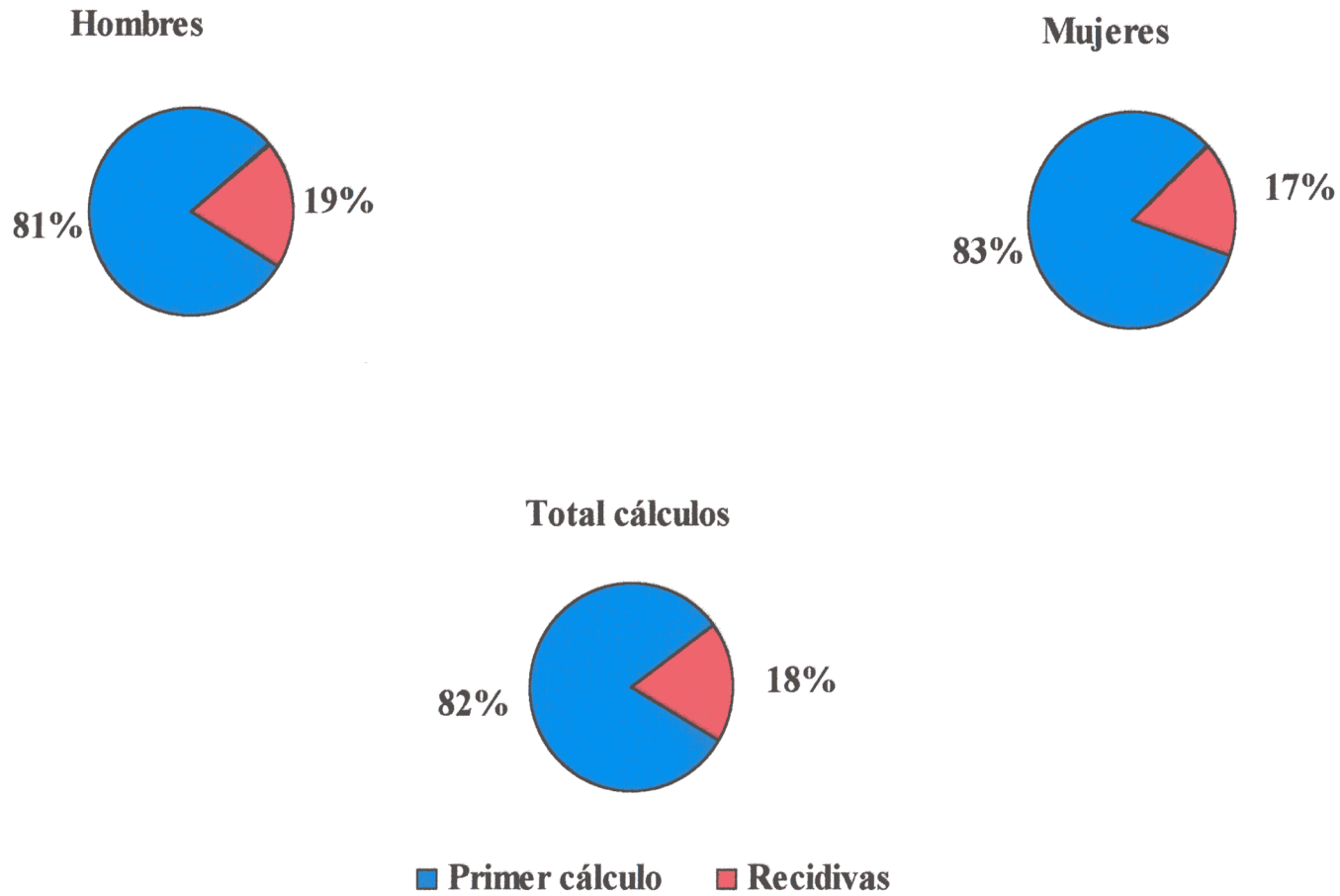
Gráfico 20

DISTRIBUCIÓN DE LOS SUBGRUPOS MAYORITARIOS



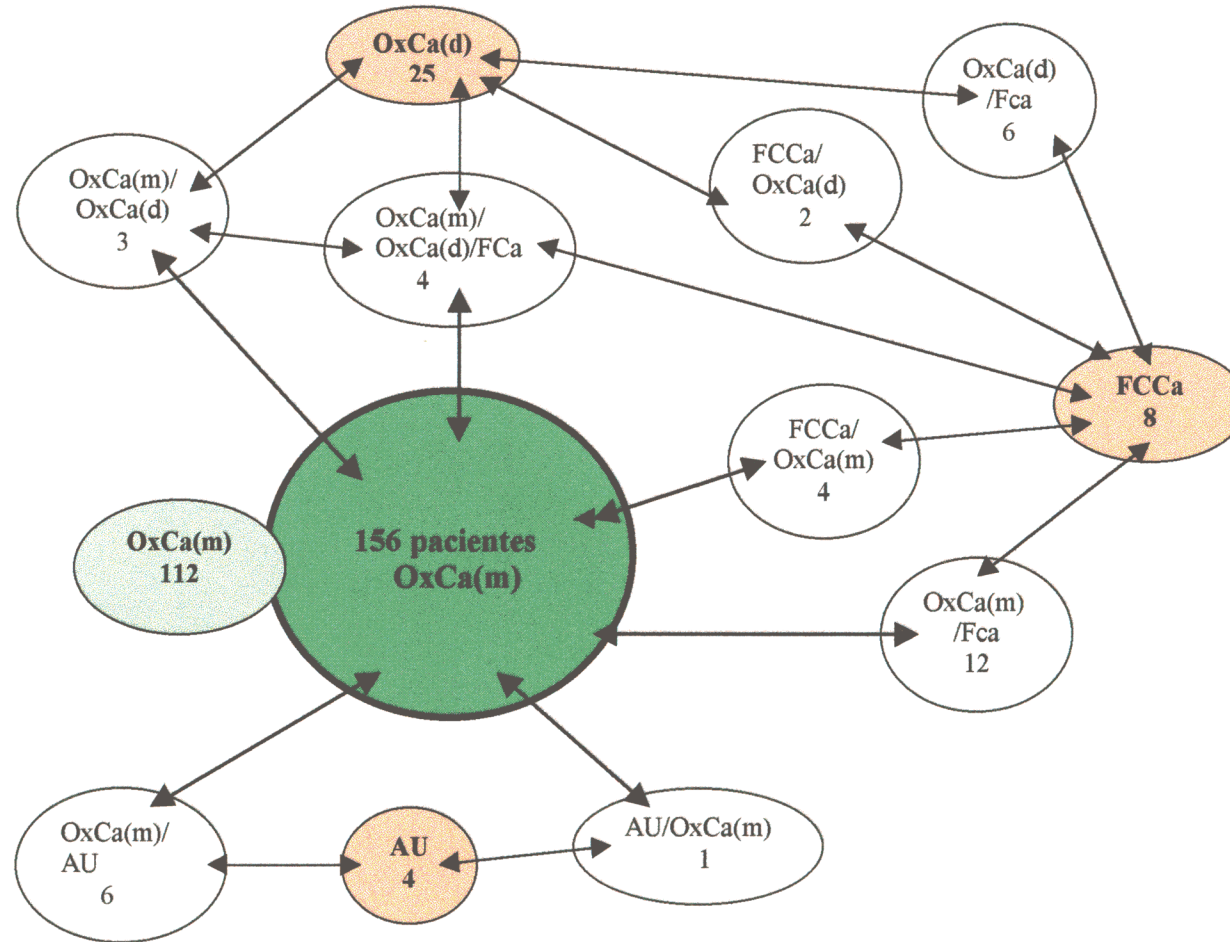
**Gráfico 21**

**DISTRIBUCIÓN DE LOS CÁLCULOS SEGÚN SEAN PRIMER CÁLCULO Ó  
RECIDIVAS**



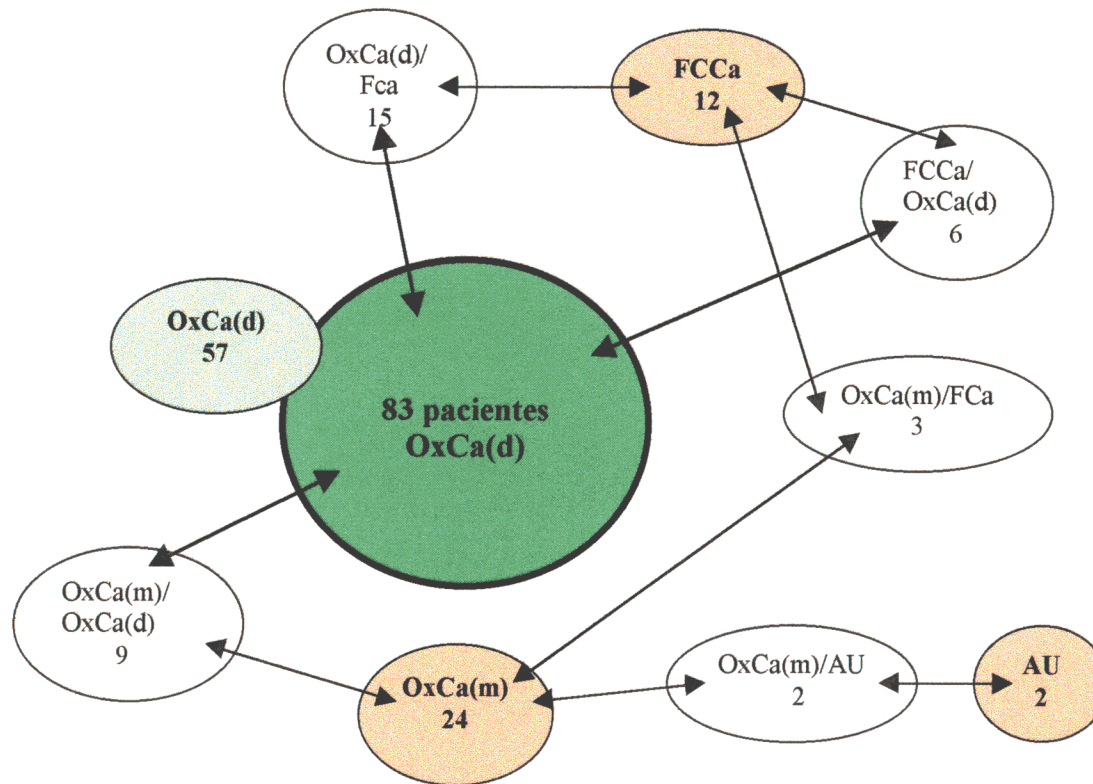
## Gráfico 22. CÁLCULOS DE OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO: SEGUIMIENTO DE SUS RECIDIVAS

Total de cálculos: 368  
Total de cálculos de OxCa(m): 268



## Gráfico 23. CÁLCULOS DE OXALATO CÁLCICO DIHIDRATADO: SEGUIMIENTO DE SUS RECIDIVAS

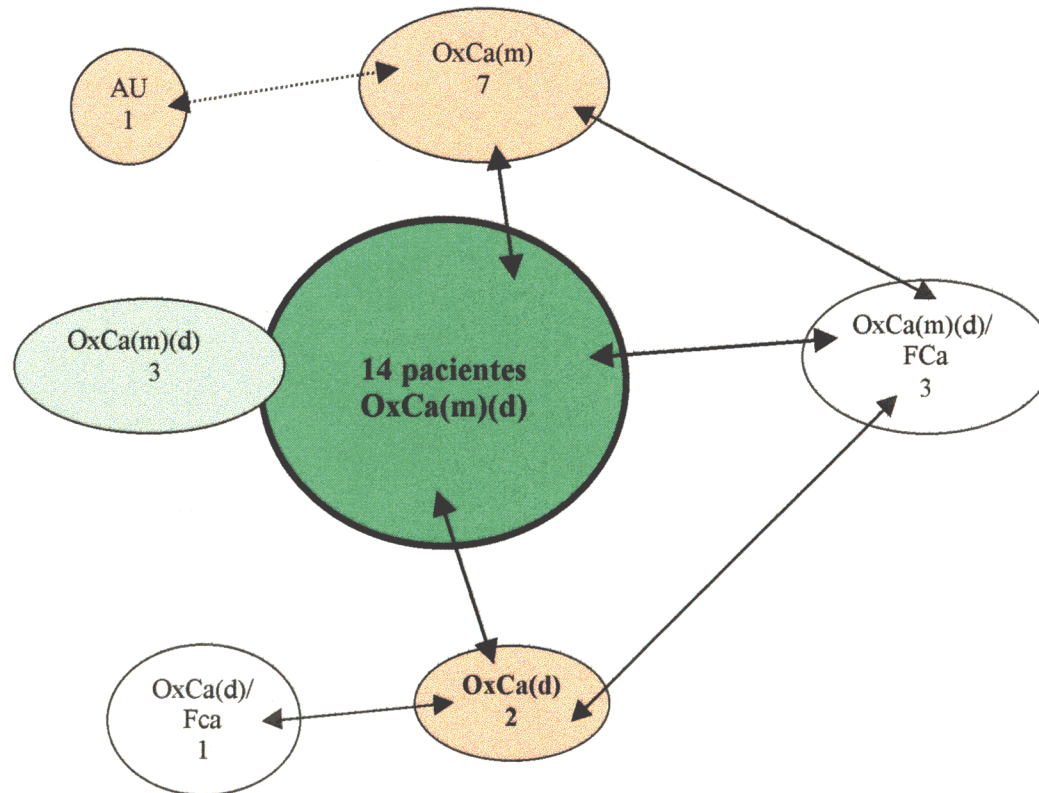
Total de cálculos: 220  
Total de cálculos de OxCa(d): 140



## Gráfico 24. CÁLCULOS MIXTOS DE OXALATO CÁLCICO MONO Y DIHIDRATADO: SEGUIMIENTO DE SUS RECIDIVAS

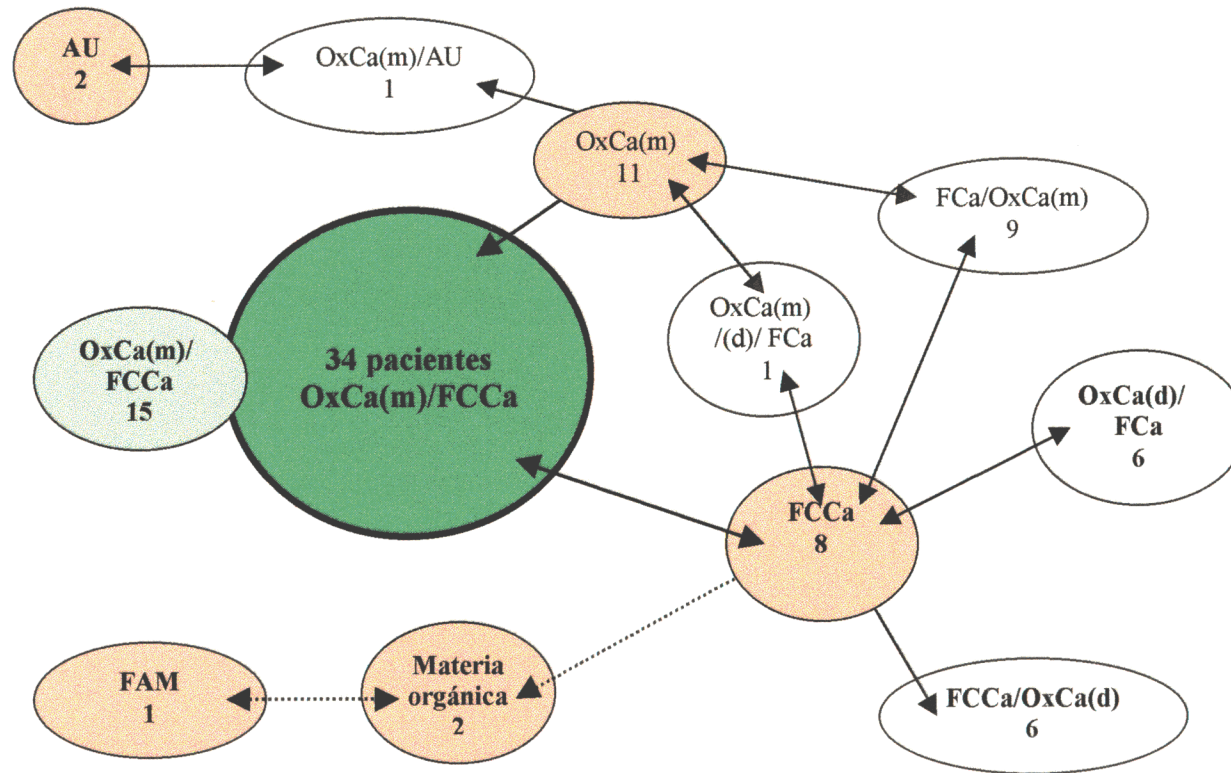
Total de cálculos: 31

Total de cálculos de OxCa(m)(d): 17



## Gráfico 25. CÁLCULOS MIXTOS DE OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO Y FOSFATO CÁLCICO: SEGUIMIENTO DE SUS RECIDIVAS

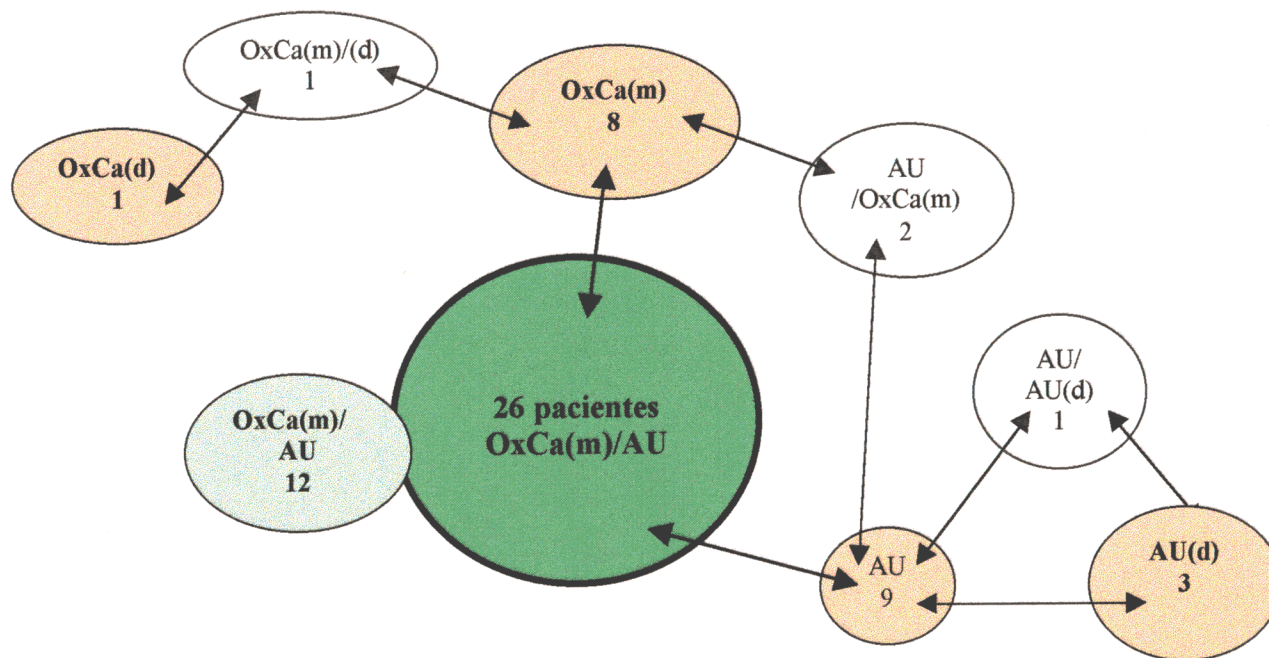
Total de cálculos: 97  
 Total de cálculos de OxCa(m)/FCCa: 49



## Gráfico 26. CÁLCULOS MIXTOS DE OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO Y ÁCIDO ÚRICO: SEGUIMIENTO DE SUS RECIDIVAS

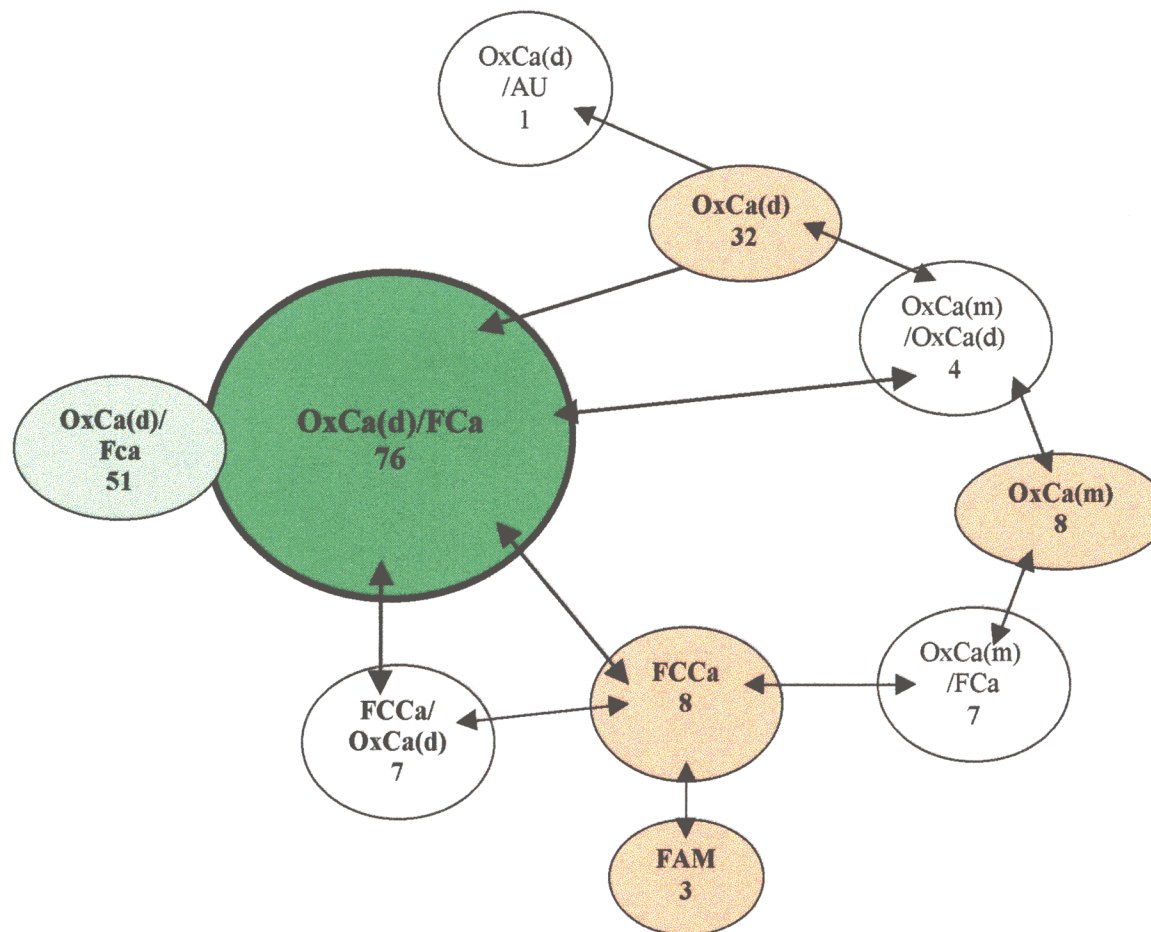
Total de cálculos: 73

Total de cálculos de OxCa(m)/ A. Úrico: 38



# Gráfico 27. CÁLCULOS DE OXALATO CÁLCICO DIHIDRATADO Y FOSFATO CÁLCICO: SEGUIMIENTO DE SUS RECIDIVAS

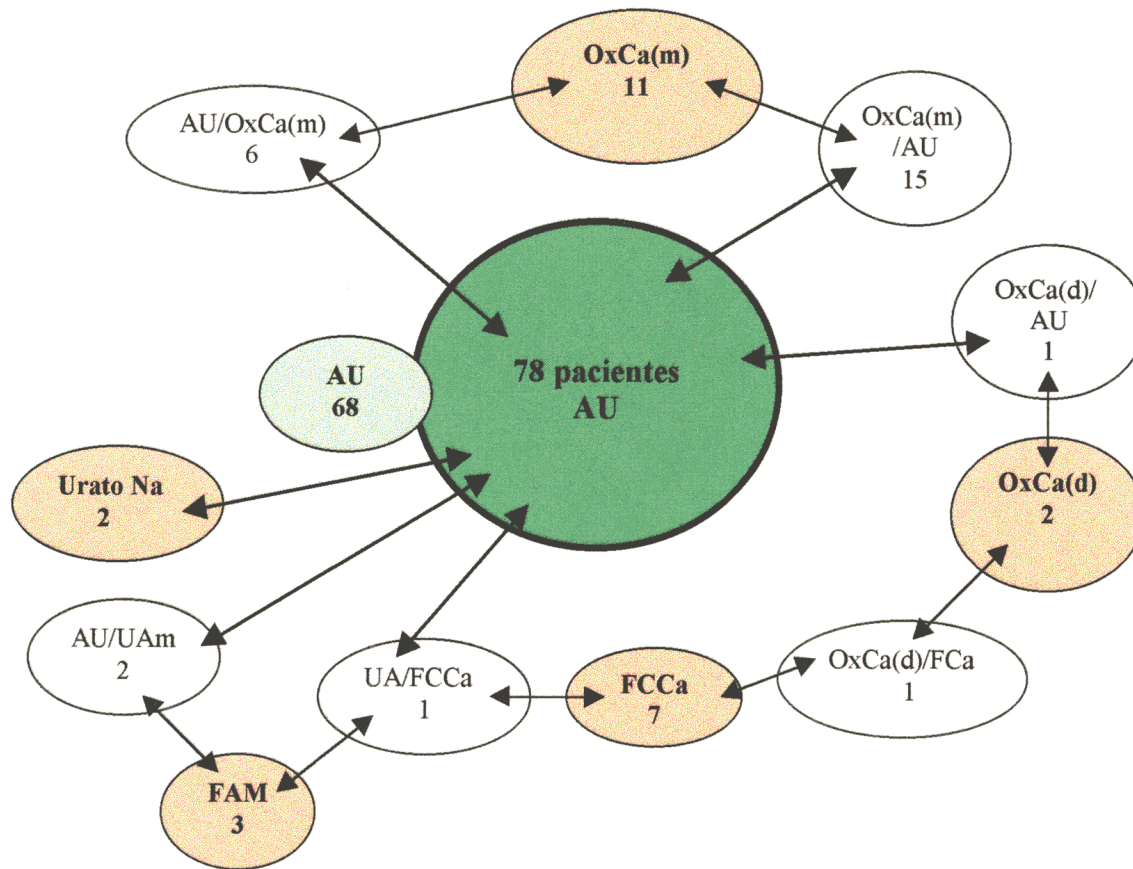
Total de cálculos: 200  
 Total de cálculos de OxCa(d)/FCCa: 127



## Gráfico 28. CÁLCULOS DE ÁCIDO ÚRICO: SEGUIMIENTO DE SUS RECIDIVAS

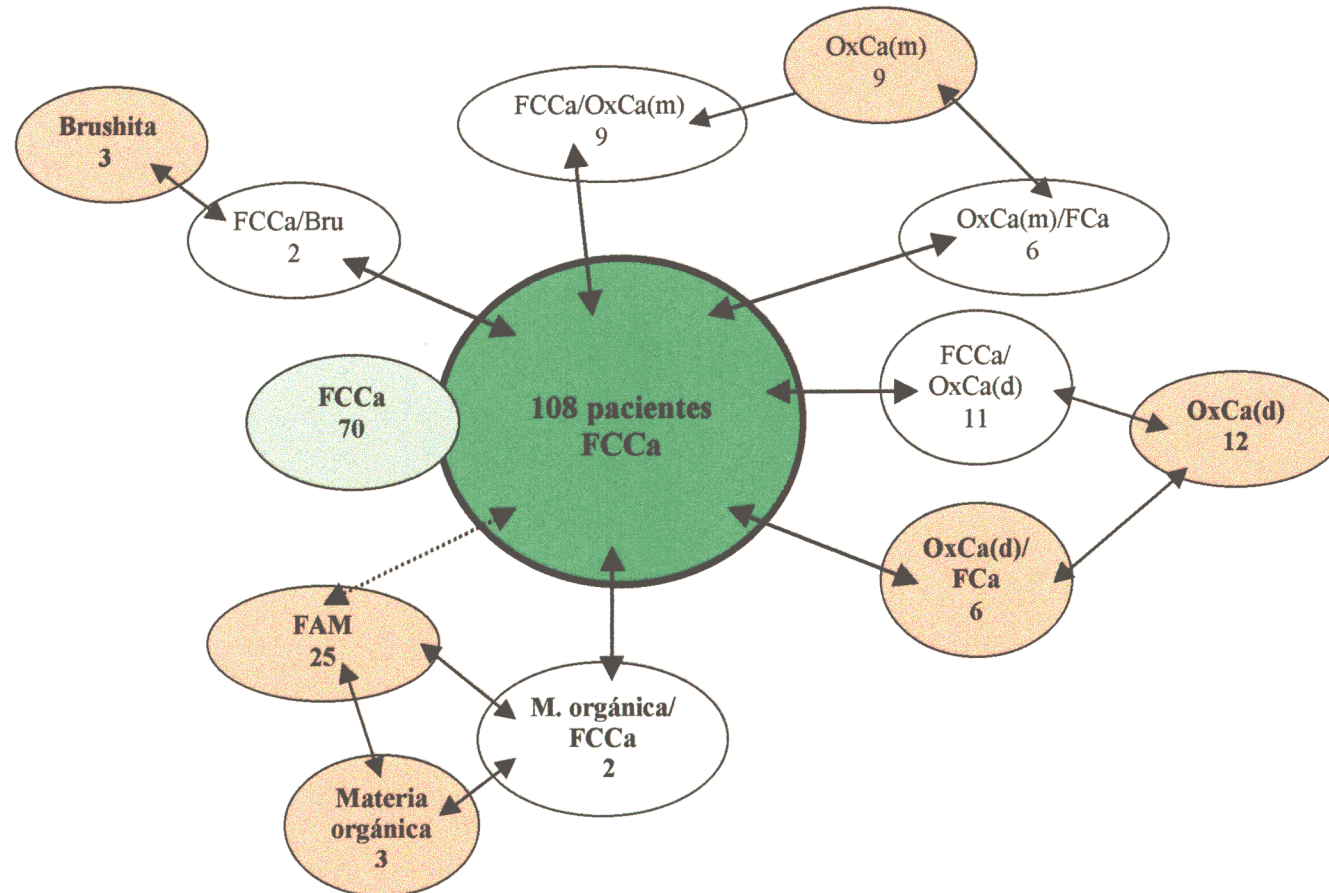
Total de cálculos: 204

Total de cálculos de A. Úrico: 146



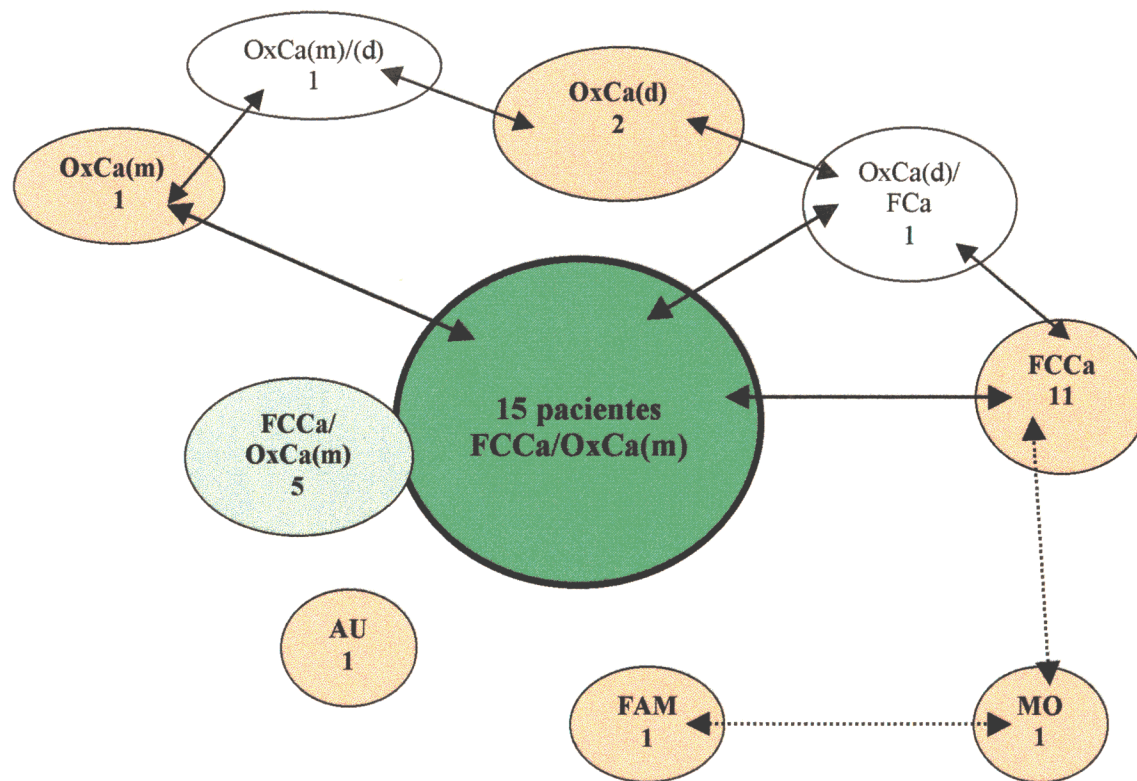
## Gráfico 29. CÁLCULOS DE FOSFOCARBONATO CÁLCICO: SEGUIMIENTO DE SUS RECIDIVAS

Total de cálculos: 280  
Total de cálculos de FCCa: 178



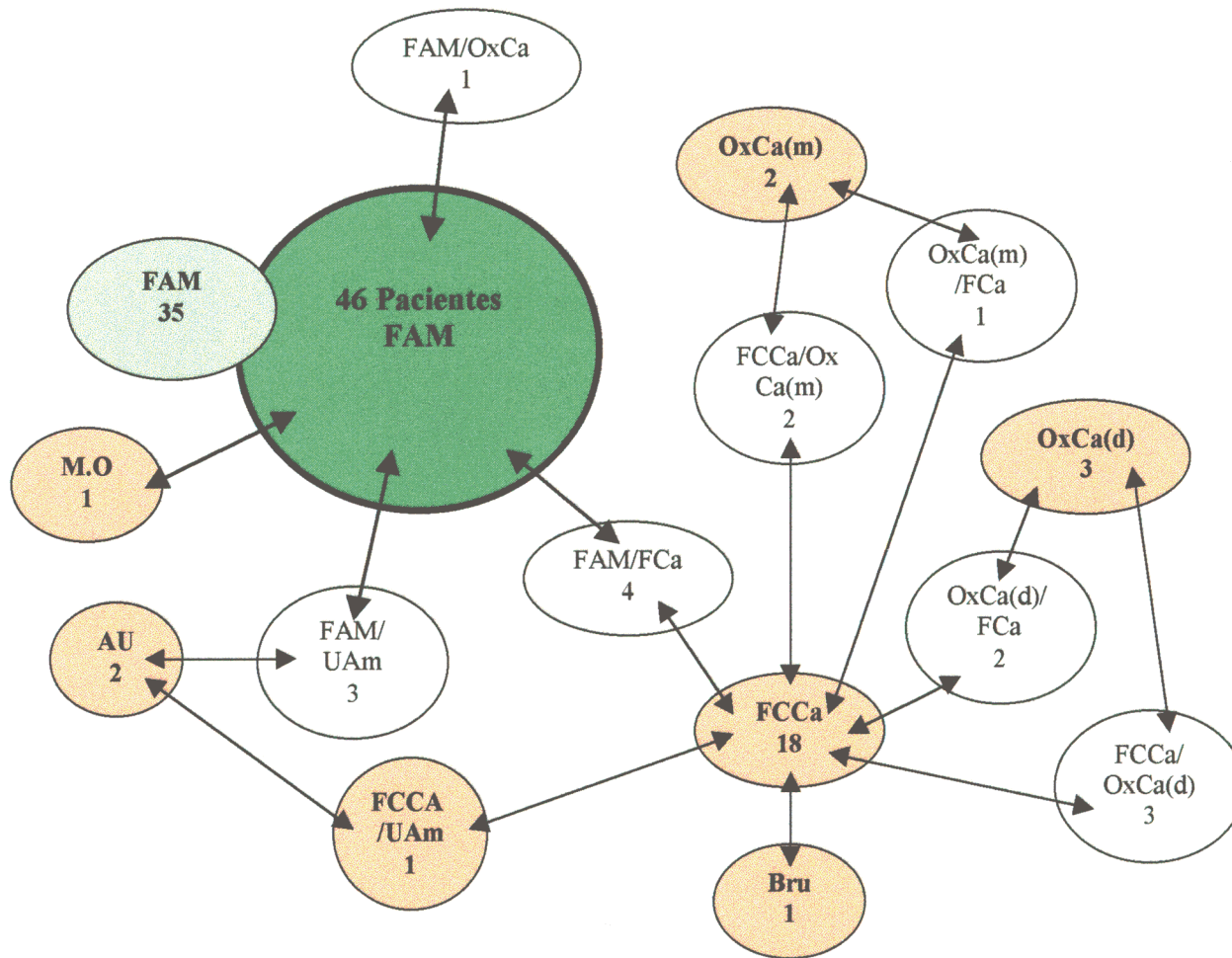
### Gráfico 30. CÁLCULOS MIXTOS DE FOSFOCARBONATO CÁLCICO Y OXALATO CÁLCICO MONOHIDRATADO: SEGUIMIENTO DE SUS RECIDIVAS

Total de cálculos: 39  
Total de cálculos de FCCa/OxCa(m): 20



# Gráfico 31. CÁLCULOS DE FOSFATO AMÓNICO MAGNÉSICO: SEGUIMIENTO DE SUS RECIDIVAS

Total de cálculos: 125  
Total de cálculos de FAM: 81



***FIGURAS***

***ESPECTROGRAMAS Y FOTOGRAFÍAS***

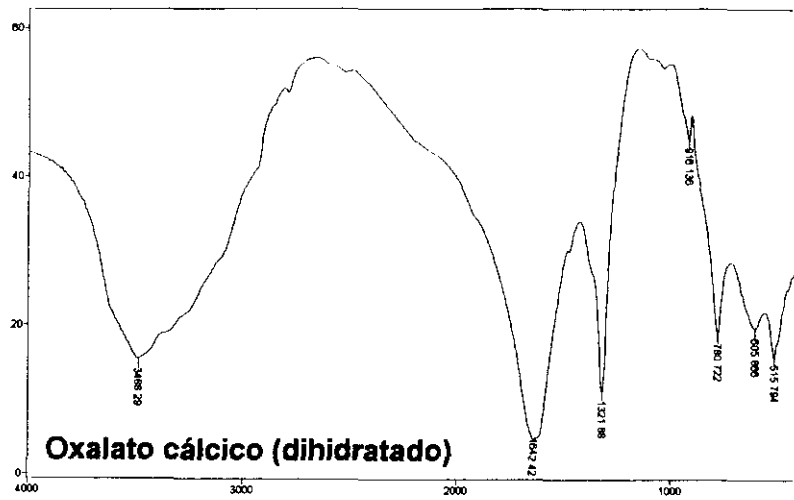


Fig.1.B. Espectrograma IR de OxCa(d).

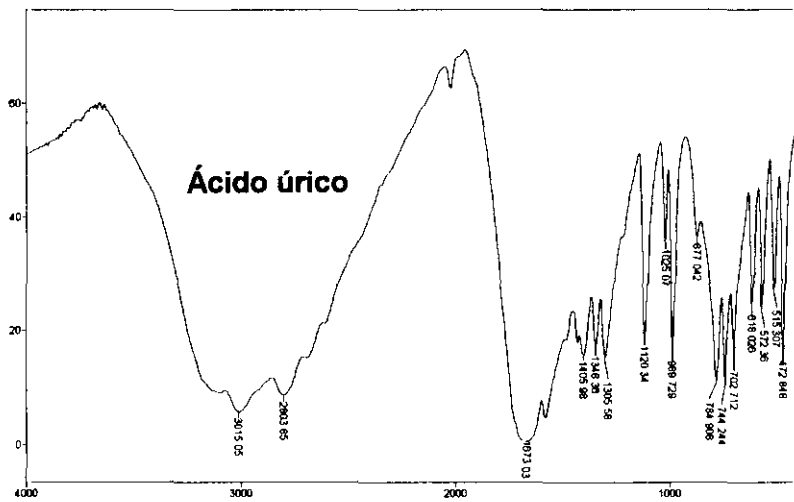


Fig.2.B. Espectrograma IR de ácido úrico.

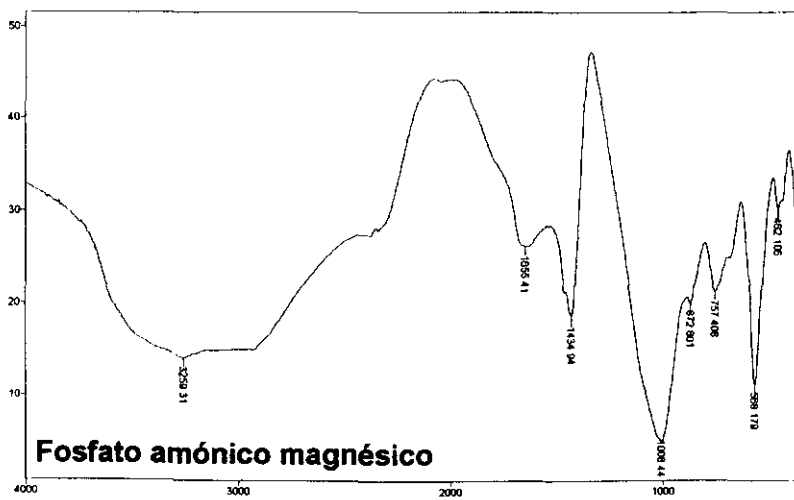


Fig.3.B. Espectrograma IR de FAM.



Fig. 1.A. Cálculo de OxCa(d) (x 10)



Fig.2.A. Cálculos de ácido úrico (x 4)

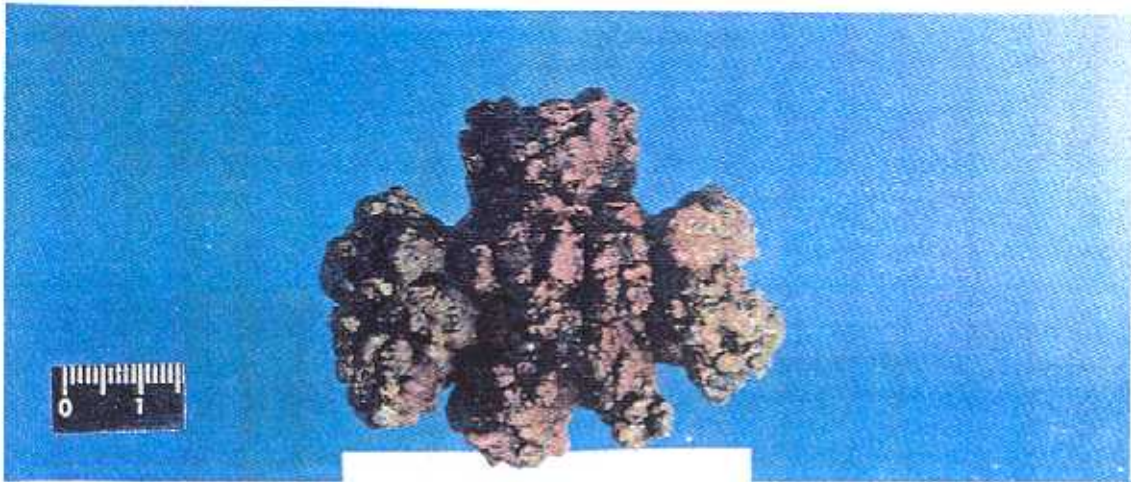


Fig.3.A. Cálculo de FAM (x 6)

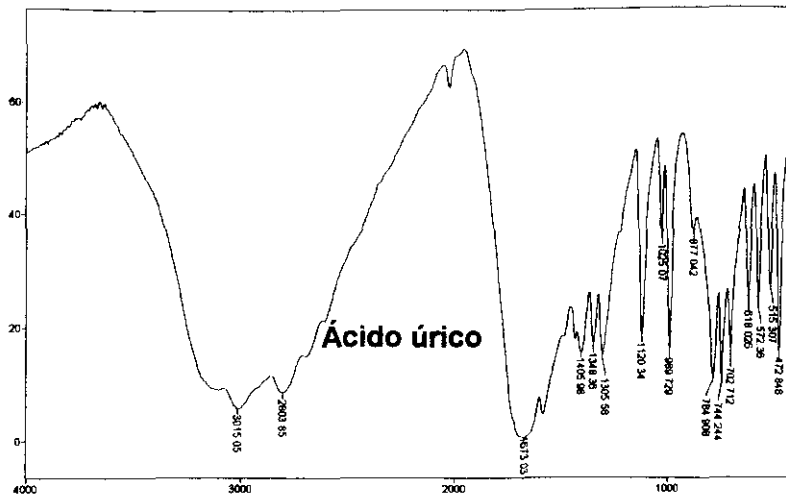


Fig.4.B. Espectrograma IR de ácido úrico.

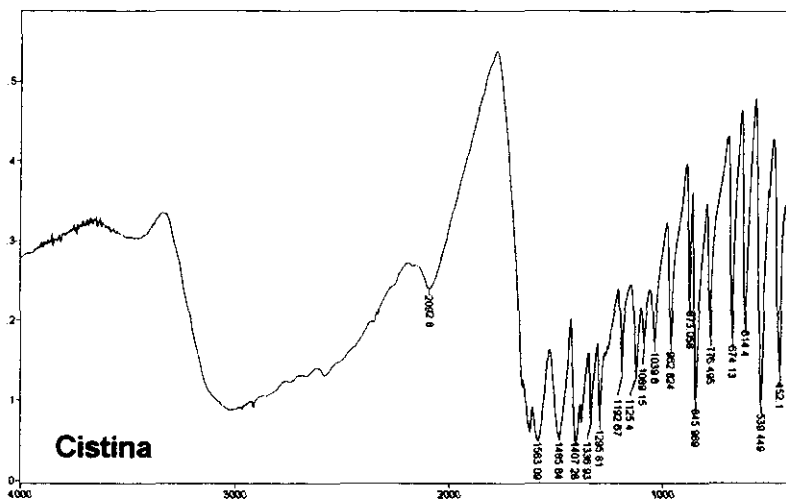


Fig.5.B. Espectrograma IR de cistina.

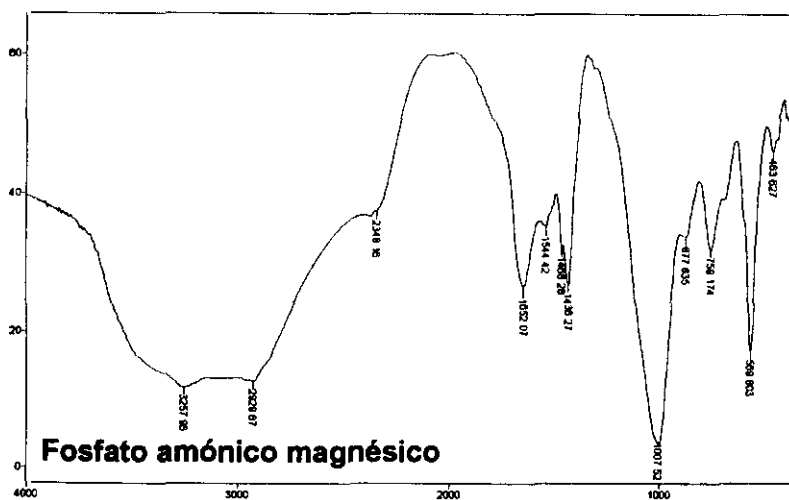


Fig.6.B. Espectrograma IR de FAM.



Fig.4.A. Litis múltiple de tamaño homogéneo de ácido úrico (x 1)



Fig.5.A. Cálculos de cistina fracturados (x 2)



Fig.6.A. Cálculos de FAM (x 1)

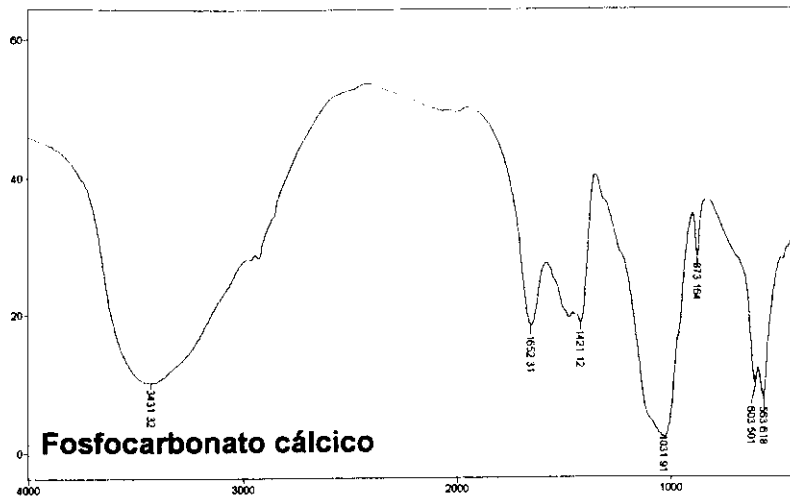


Fig.7.B. Espectrograma IR de FCCa.

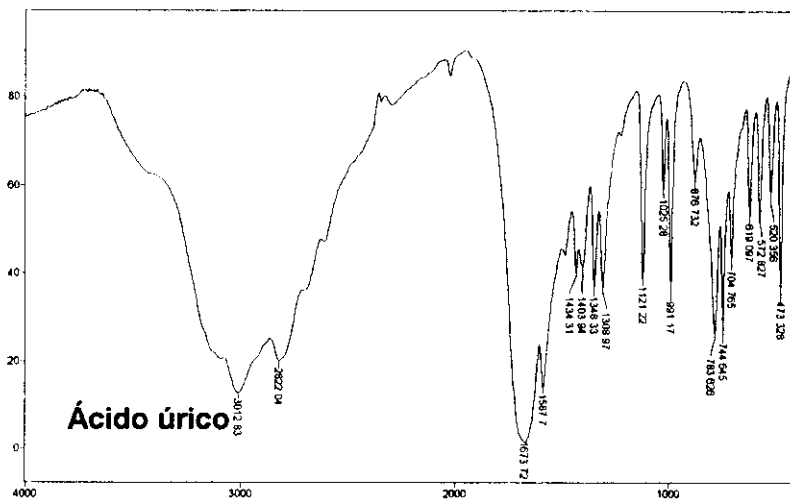


Fig.8.B. Espectrograma IR de ácido úrico.

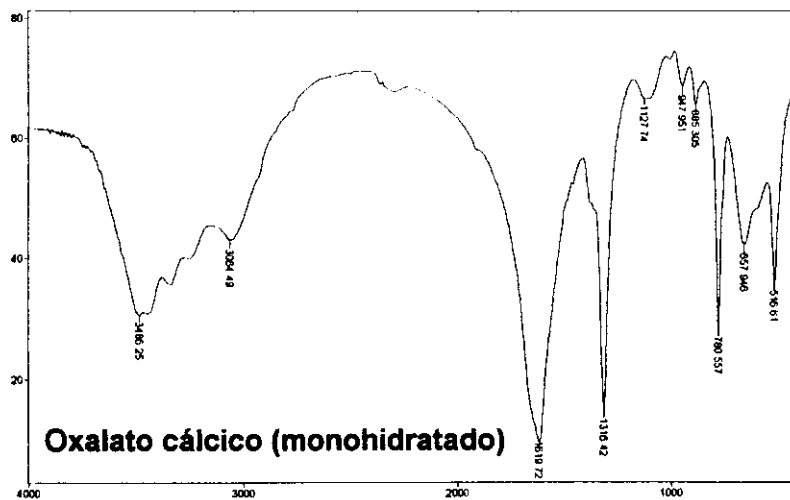


Fig.9.B. Espectrograma IR de OxCa(m).



Fig.7.A. Cálculo de FCCa ((x 1,5)



Fig.8.A. Cálculos múltiples de ácido úrico en forma de dados (x 6)

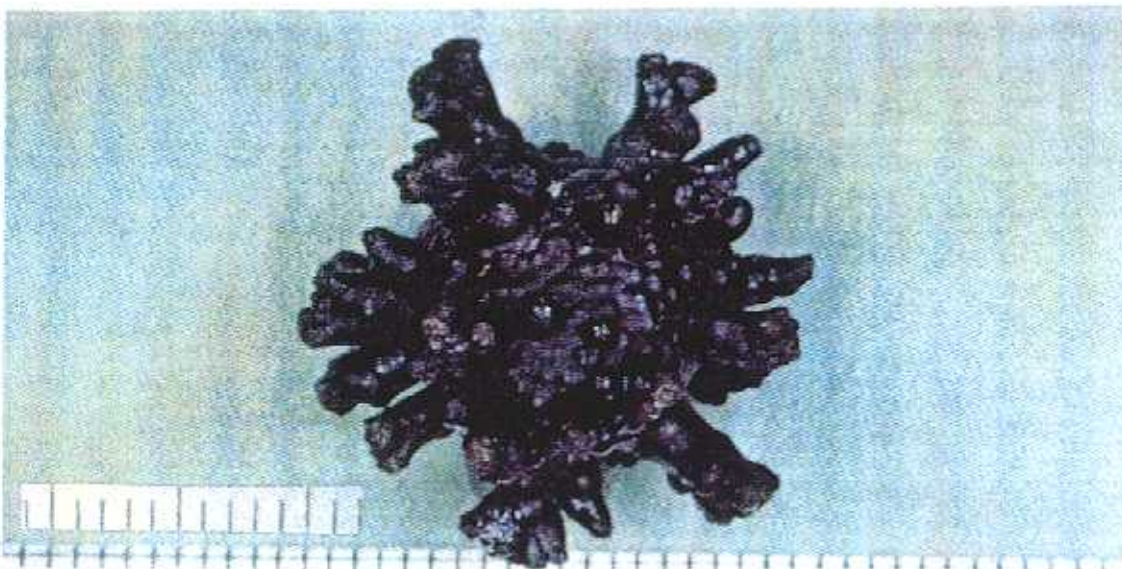


Fig.9.A. Cálculo de OxCa(m) con multitud de pedículos (x 6)

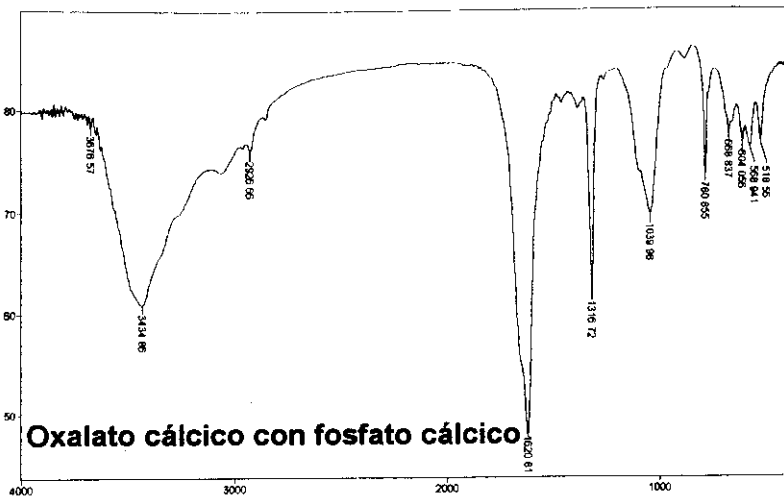


Fig.10.B. Espectrograma IR de OxCa(m)/FCa

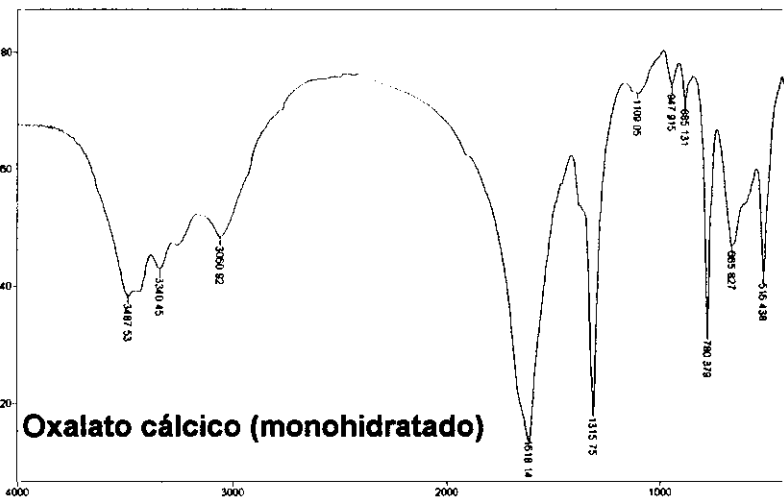


Fig.11.B. Espectrograma IR de OxCa(m).

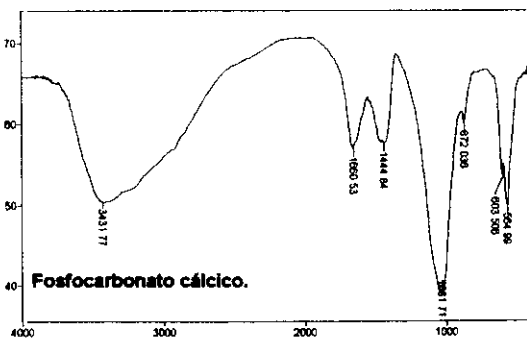


Fig.12.B. Espectrograma IR de FCCa.

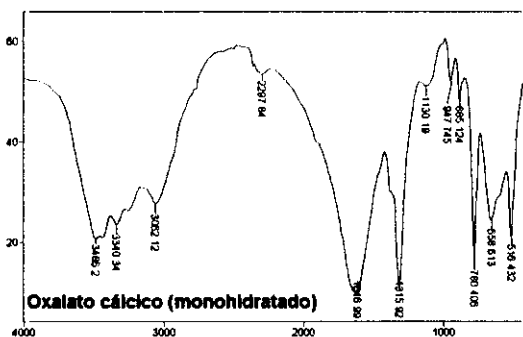


Fig.12.C. Espectrograma IR de OxCa(m).



Fig.10.A. Cálculos mixtos fragmentados de OxCu(m)/FCa (x 6)

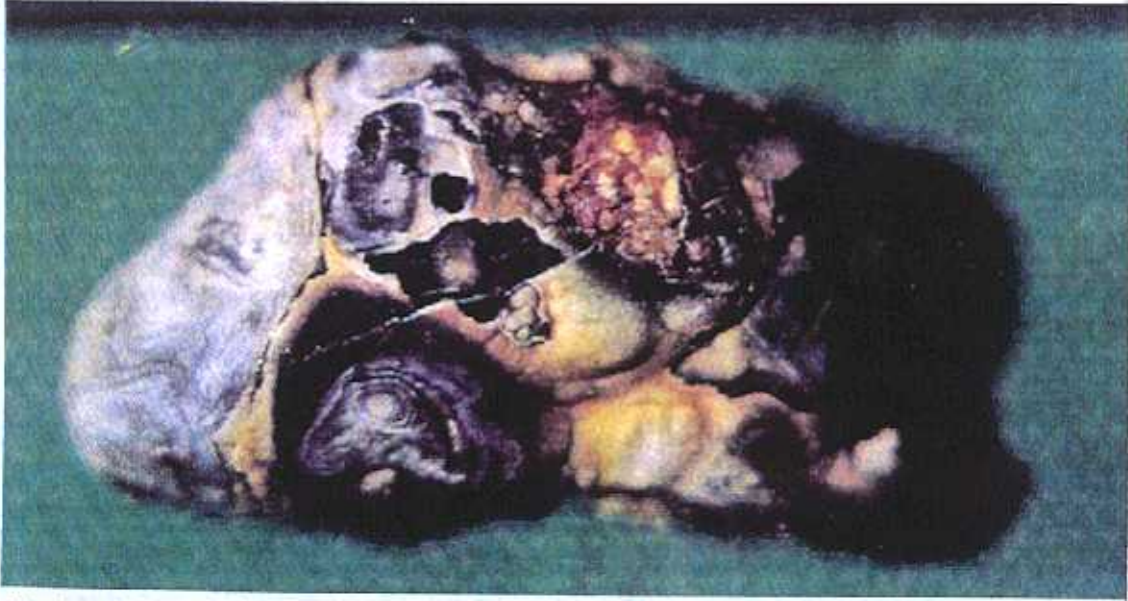


Fig.11.A. Cálculo de OxCu(m) (x 15)

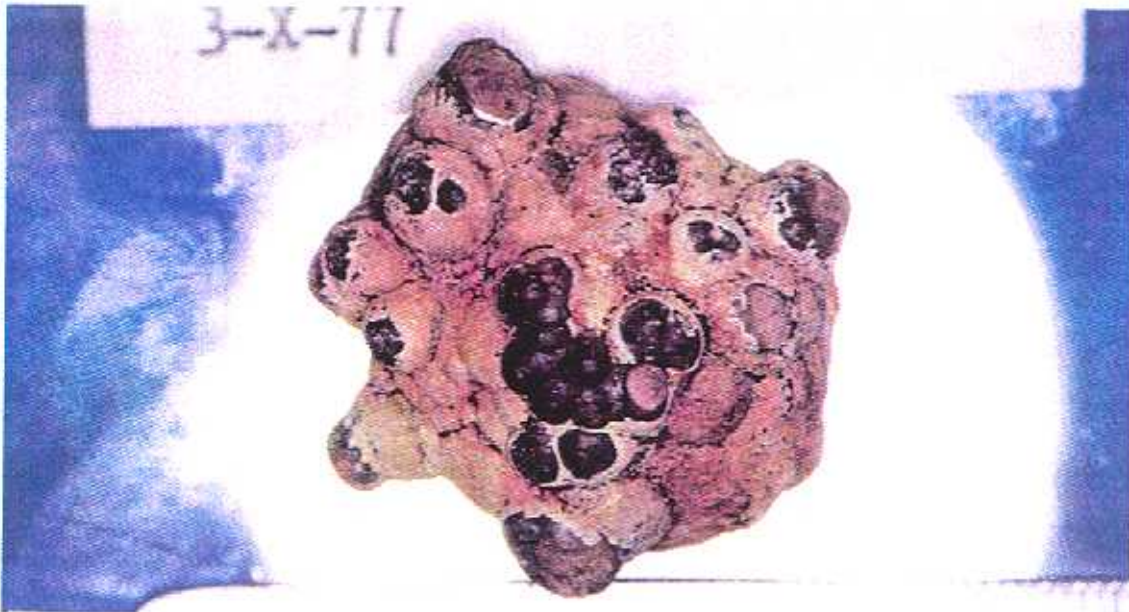


Fig.12.A. Cálculo mixto de OxCu(m) (zonas oscuras) y FCCa (color blanco) (x 5)

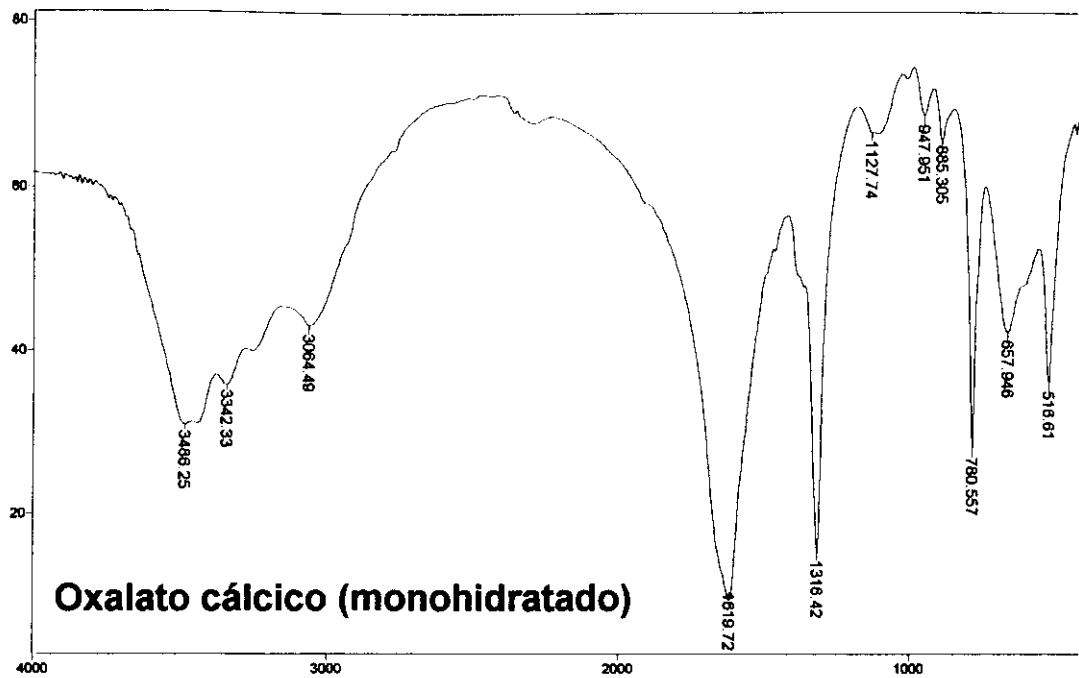


Fig.13.B. Espectrograma IR de OxCa(m).

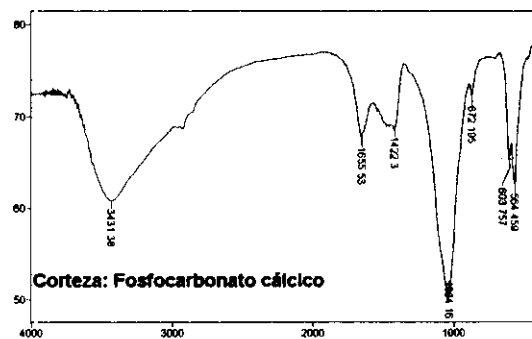


Fig.14.B. Espectrograma IR de FCCa.

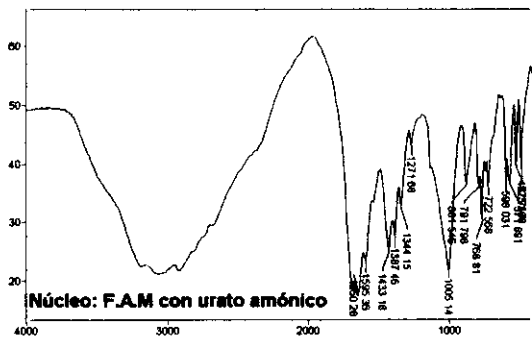


Fig.14.C. Espectrograma IR de FAM/UAm.



Fig.13.A. Cálculo de OxCa(m) (x 18)

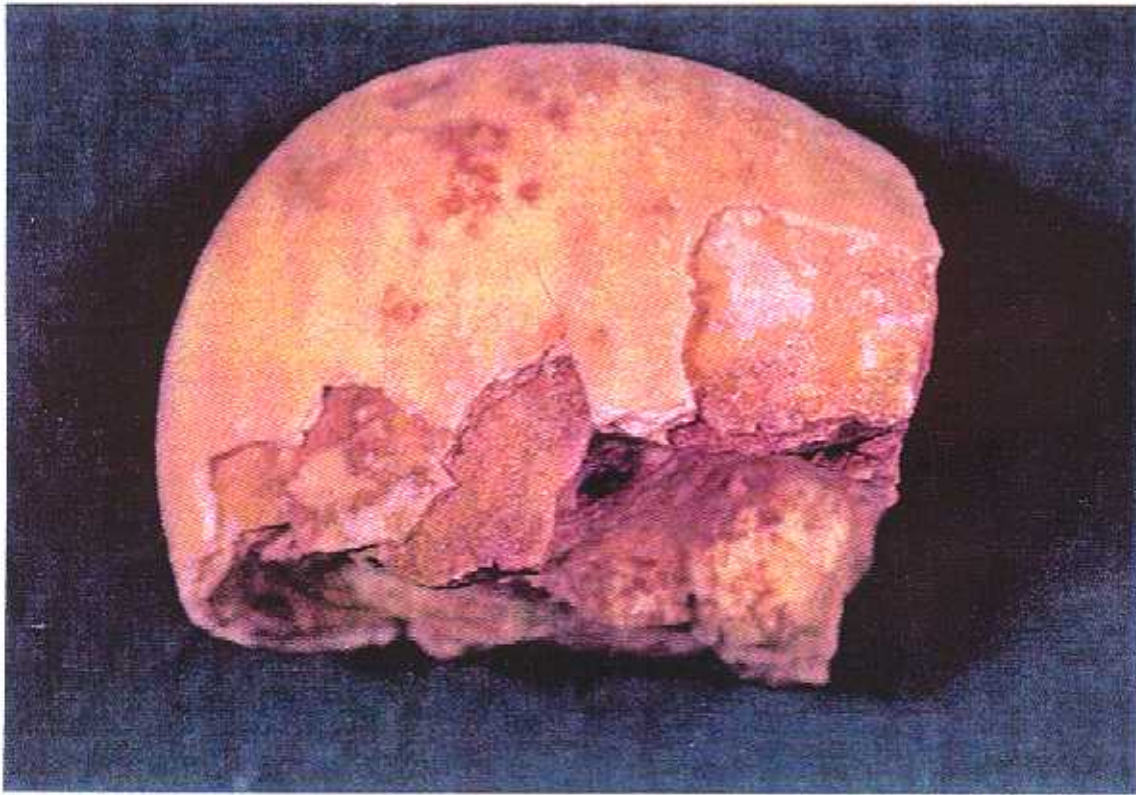


Fig.14.A. Cálculo mixto con núcleo de FAM, capa intermedia de UAm y corteza de FCCa (x 10)

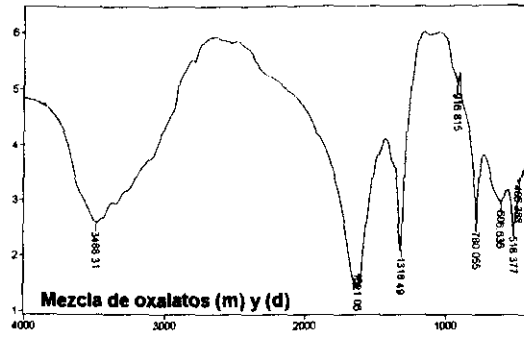


Fig. 15.B. Espectrograma IR de OxCa(m)/OxCa(d).

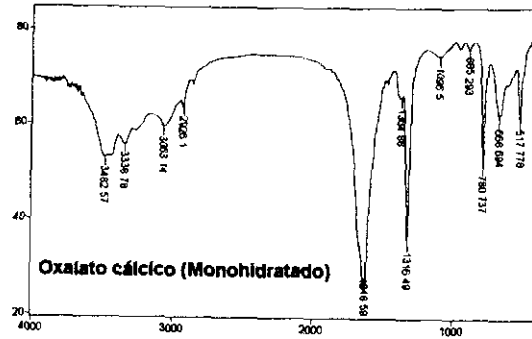


Fig. 15.C. Espectrograma IR de OxCa(m).

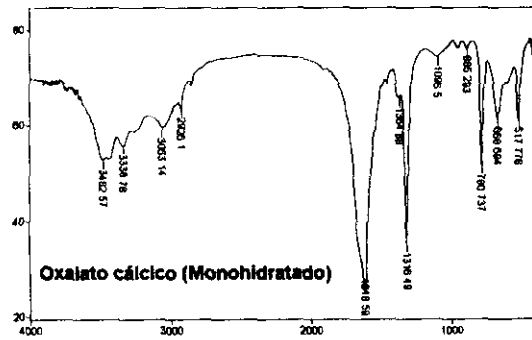


Fig. 16.B. Espectrograma IR de OxCa(m).

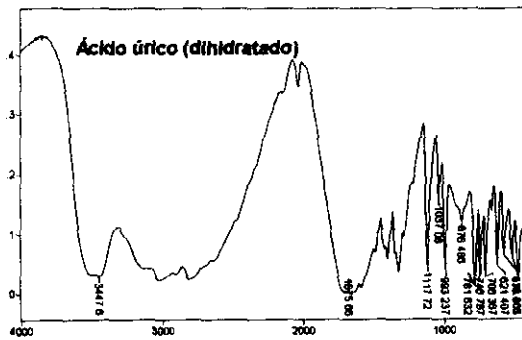


Fig. 16.C. Espectrograma IR de ácido úrico(d).



Fig 15.A. Cálculo mixto de OxCa(m)/(d) (x15)

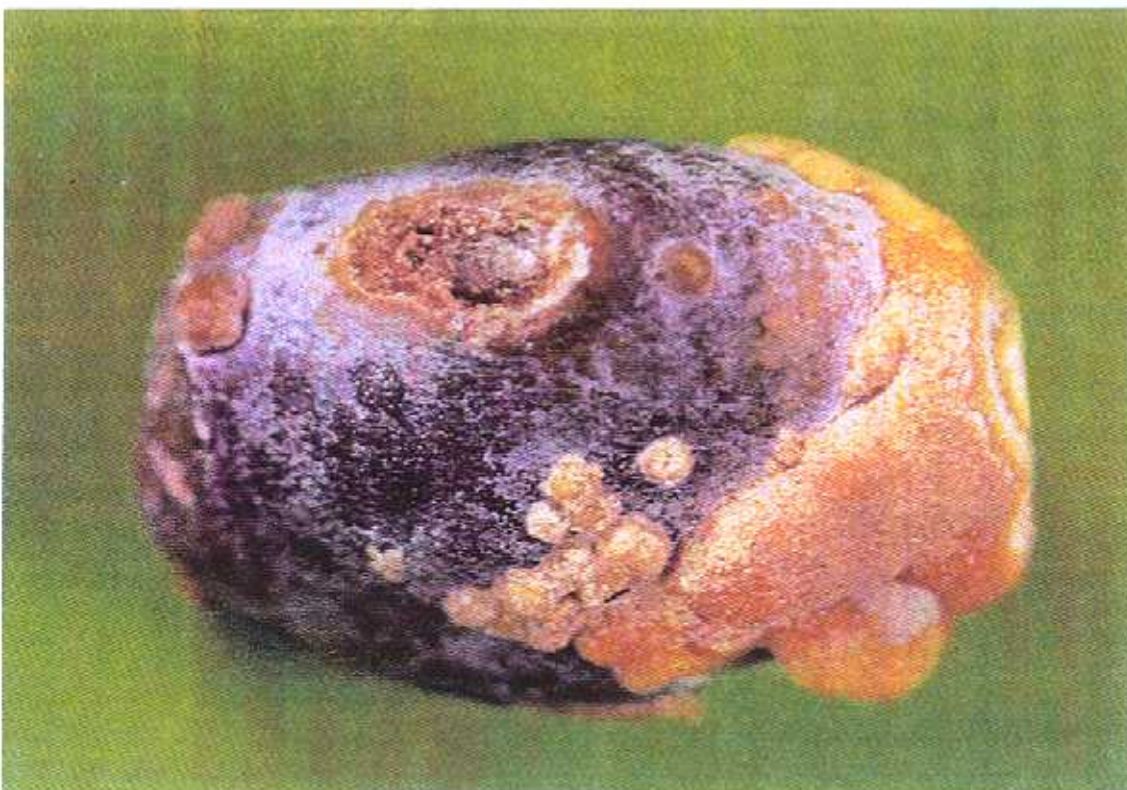


Fig 16.A. Cálculos mixto con núcleos de OxCa(m) y corteza de ácido úrico(d) (x 15)

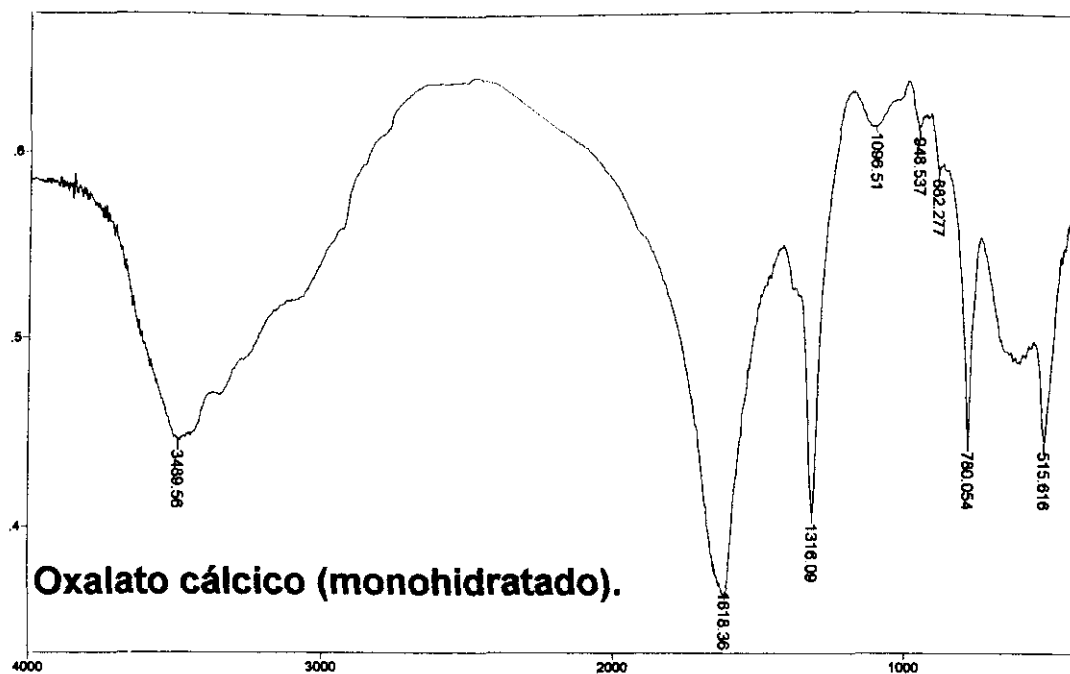


Fig.17.B. Espectrograma IR de OxCa(m).

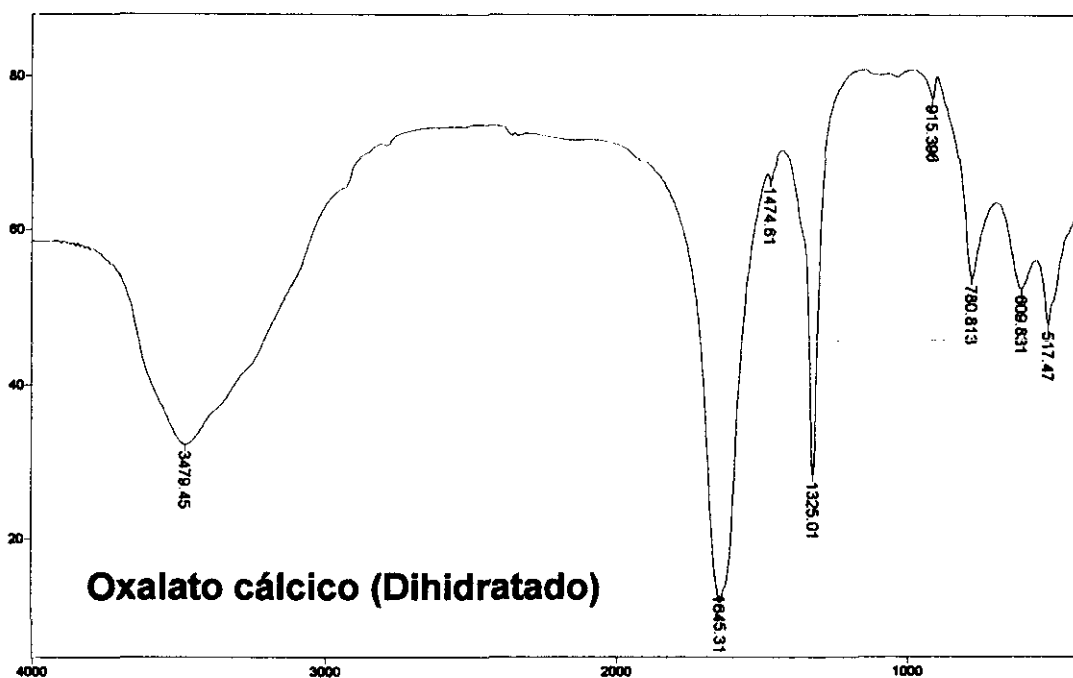


Fig.18.B. Espectrograma IR de OxCa(d).



Fig.17.A. Cálculo fracturado de OxCu(m) (x 10)



Fig.18.A. Cálculos de OxCa(d) (x 10)

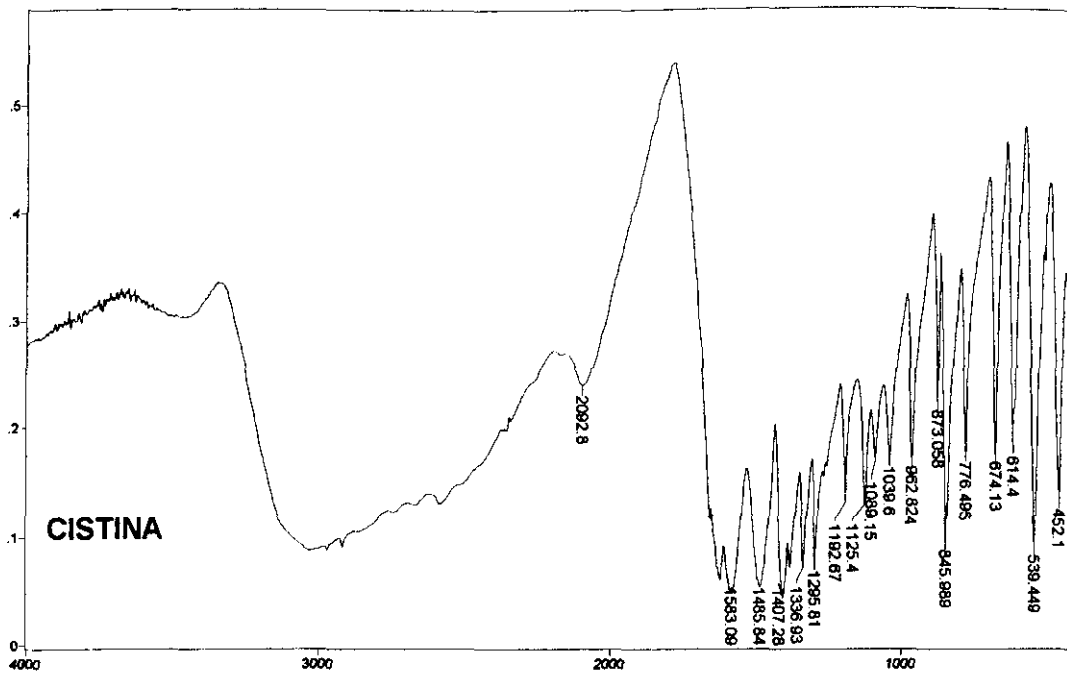


Fig.19.B. Espectrograma IR de cistina.

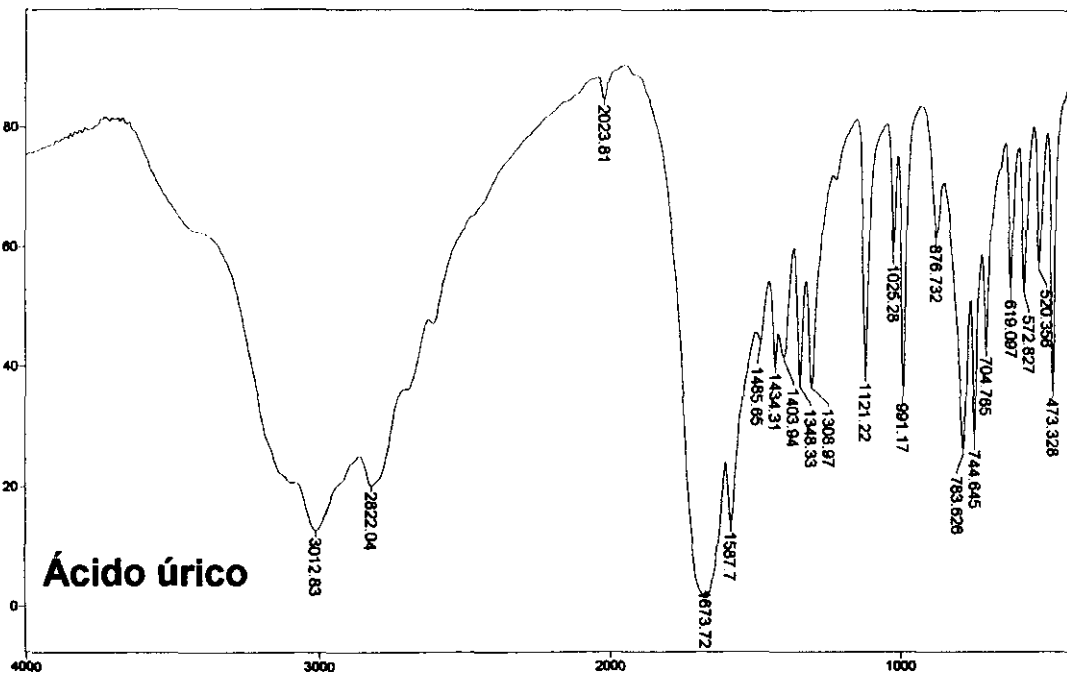


Fig.20.B. Espectrograma IR de ácido úrico.



Fig.19.A. Cálculos de cistina de superficie lisa (izquierda) y rugosa (derecha) (x 2)

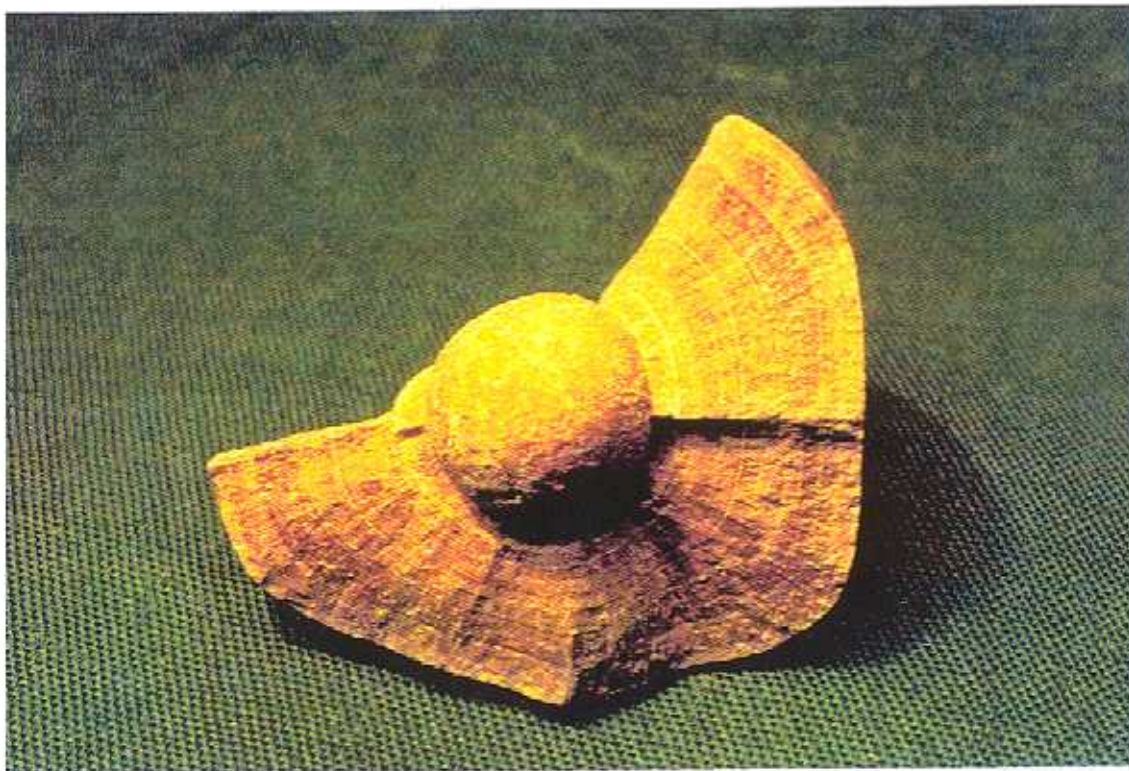


Fig.20.A. Cálculo fracturado de ácido úrico con nucleo aparente de igual composición (química) (x 5)

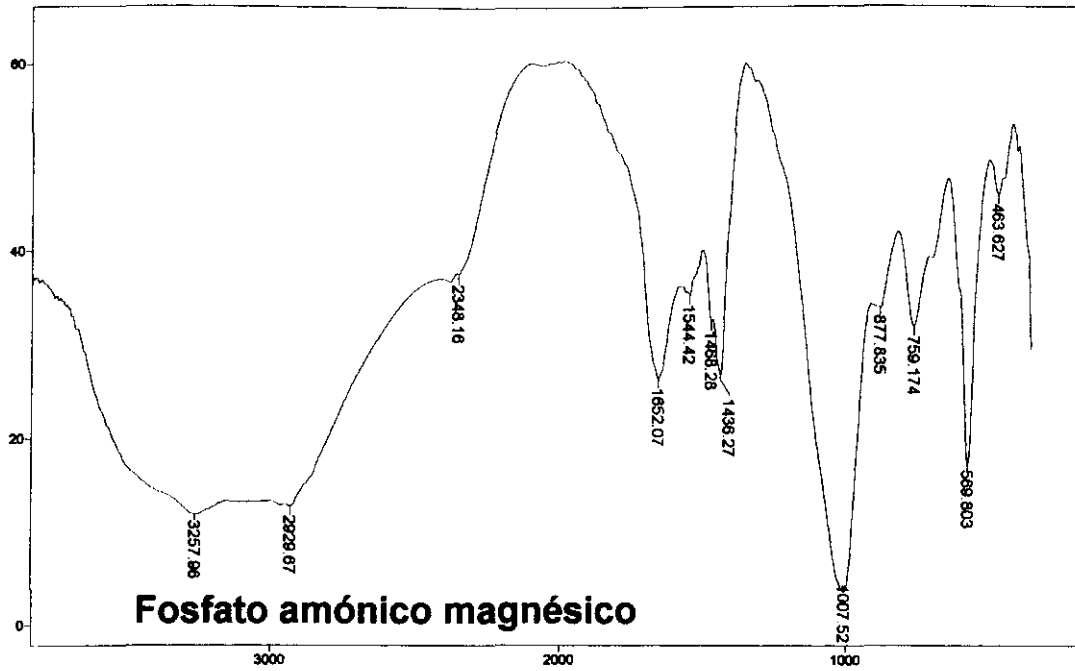


Fig.21.B. Espectrograma IR de FAM.

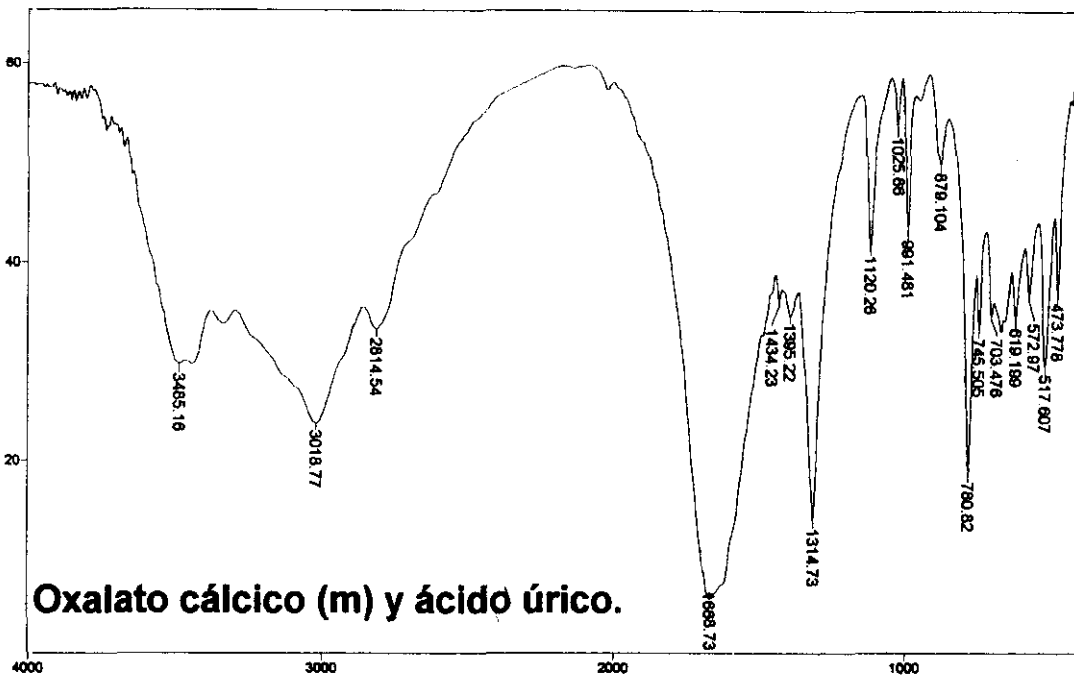


Fig.22.B. Espectrograma IR de OxCa(m)/ ácido úrico.



Fig.21.A. Fragmento de cálculo de FAM (x 5)

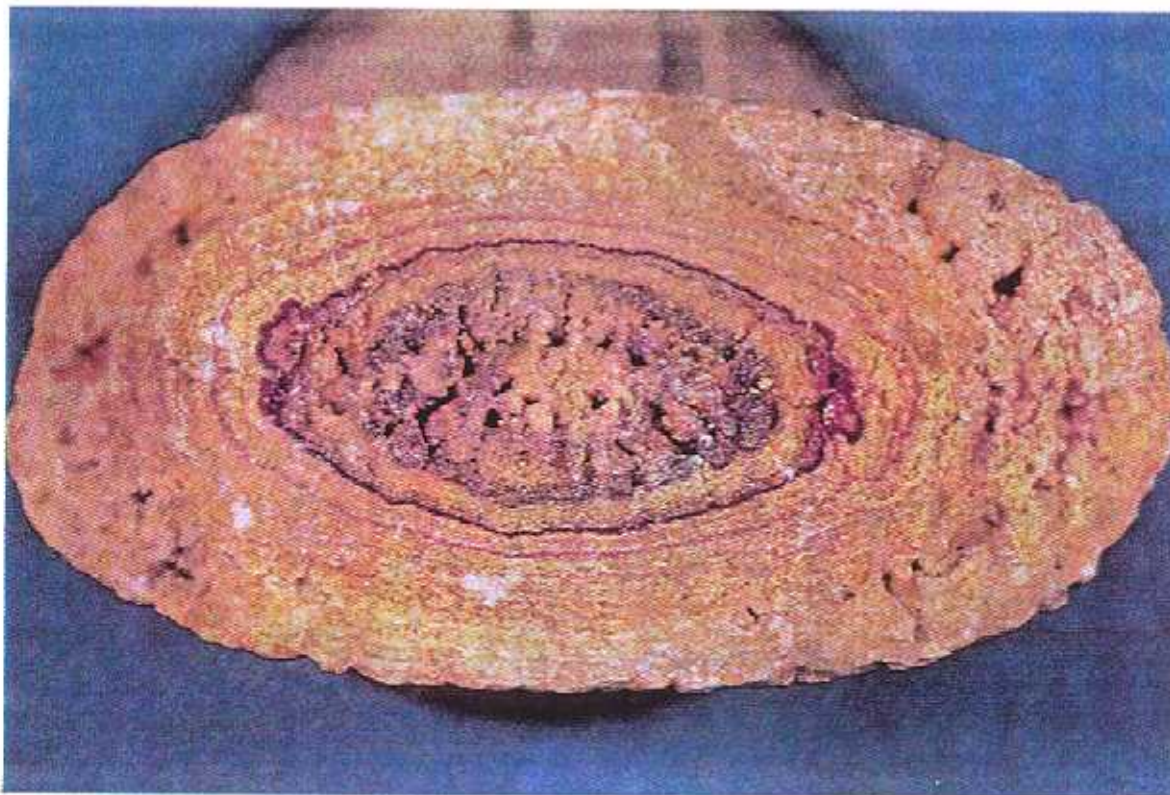


Fig.22.A. Cálculo mixto fracturado de OxCa(m)/ácido úrico (x 12)

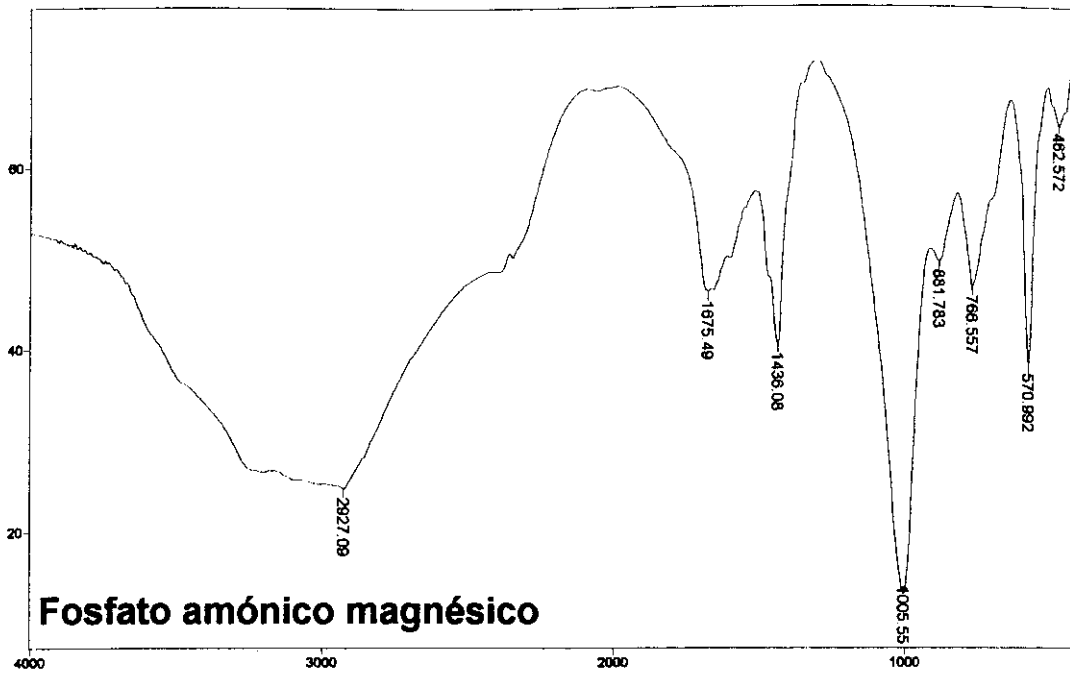


Fig.23.B. Espectrograma IR de FAM.

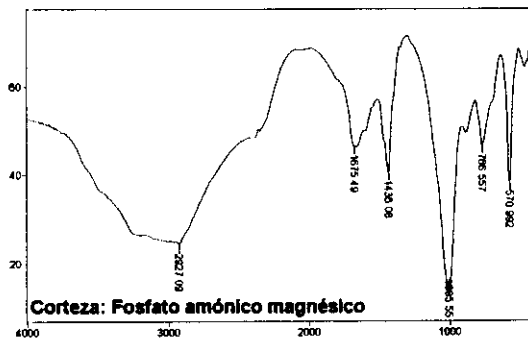


Fig.24B. Espectrograma IR de FAM.

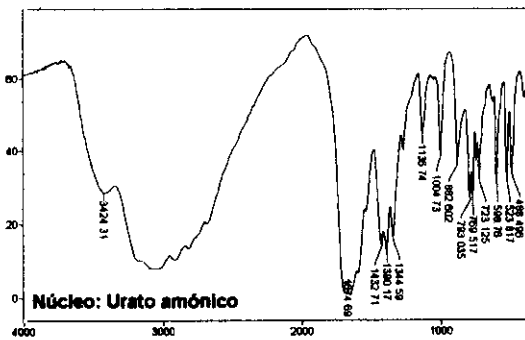


Fig.24C. Espectrograma IR de UAm.



Fig. 23. A. Corte de un cálculo de FAM lijado manualmente (x 1.5)

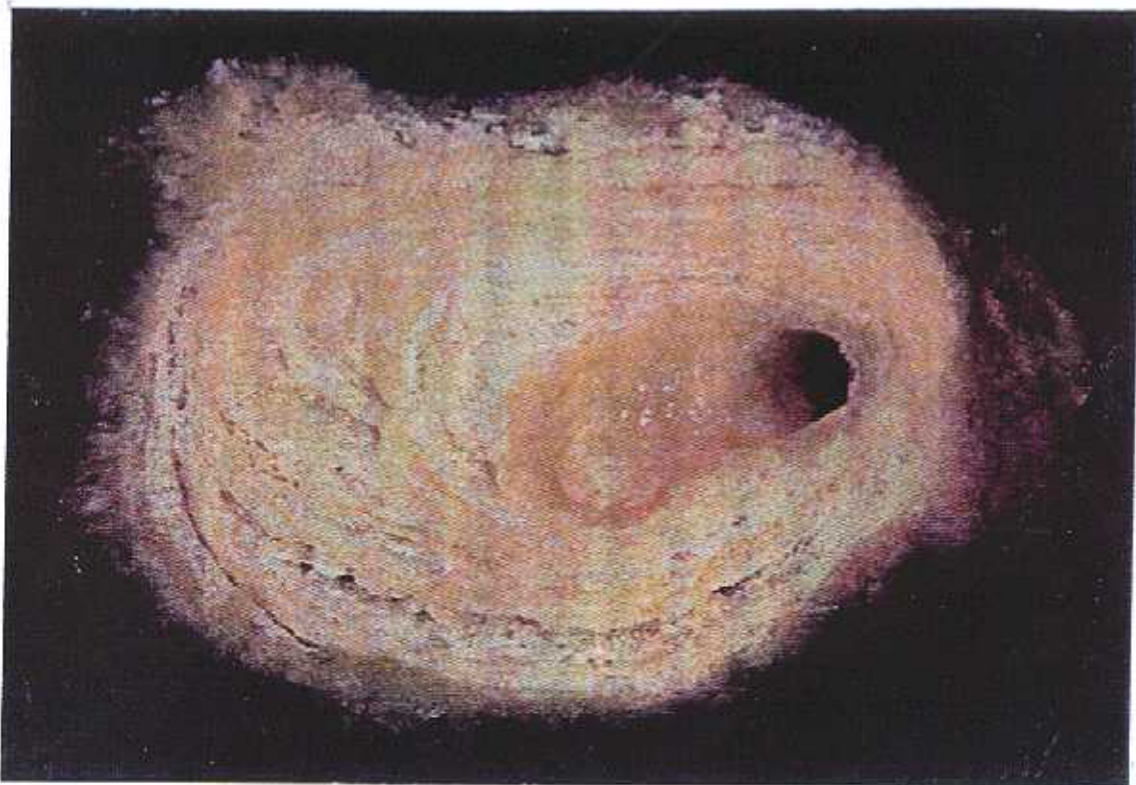


Fig. 24. A. Corte de un cálculo mixto de UAm (en el núcleo) y FAM (en la corteza) (x 8)

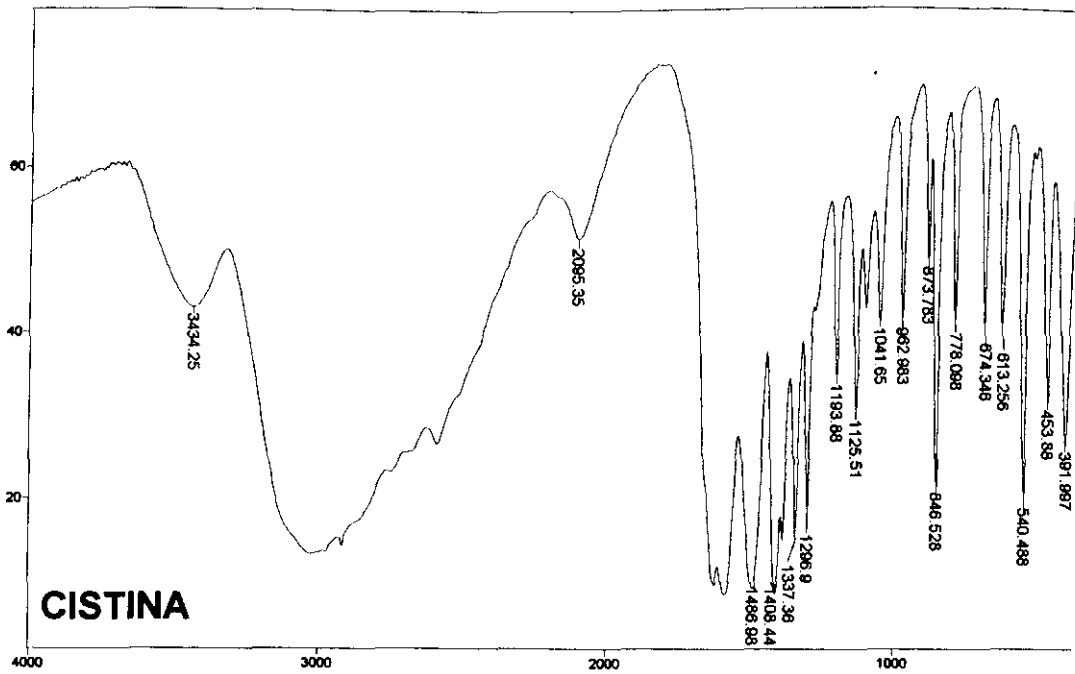


Fig.25.B. Espectrograma IR de cistina.

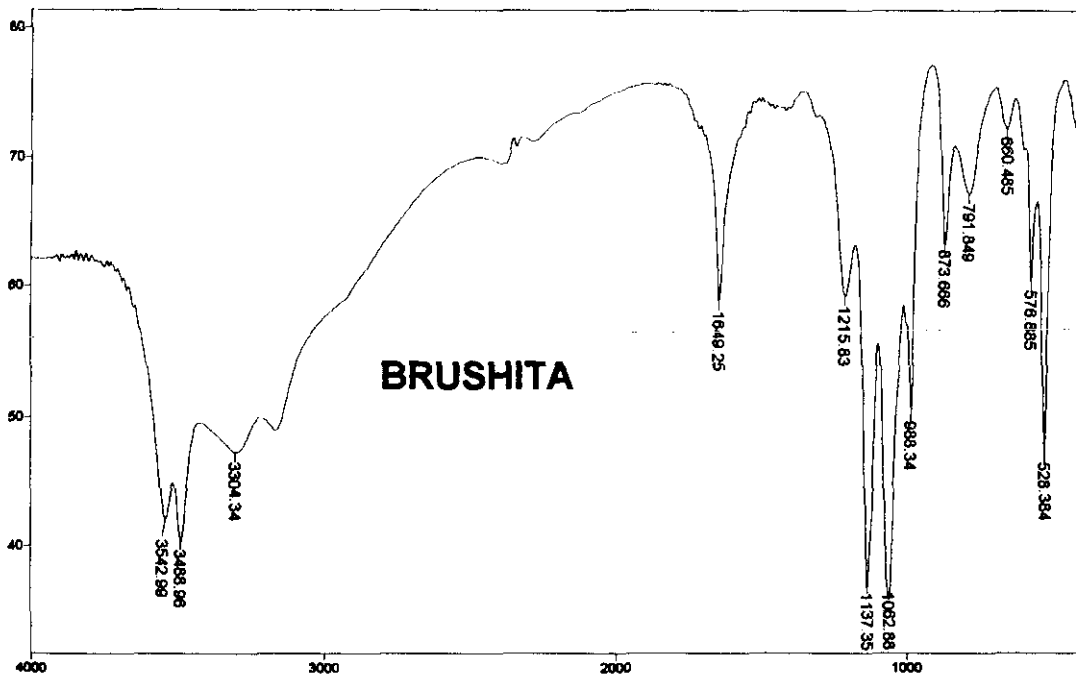


Fig.26.B. Espectrograma IR de brushita.



Fig.25.A. Cálculo de cistina, embutido en frío con resina acrílica y preparado manualmente con lijas de diversa granulometría y pasta de alúmina de 3 micras (x 10)

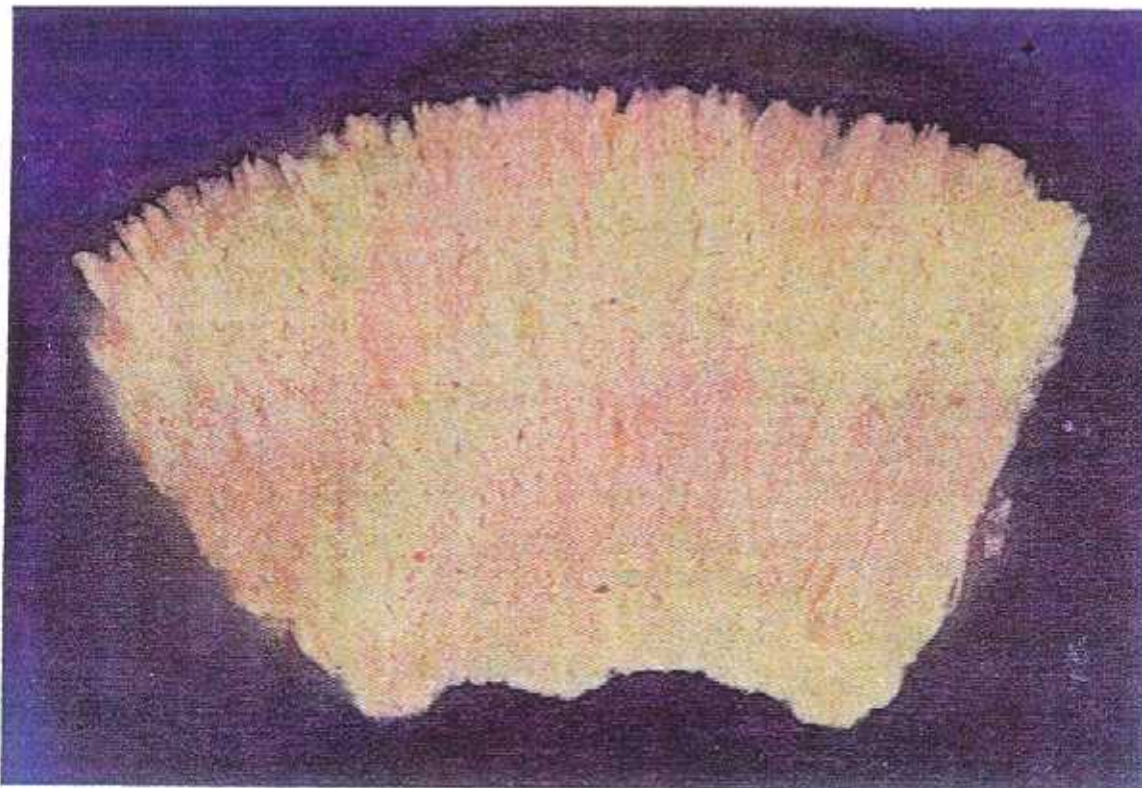


Fig 26.A. Cálculo de hrushita, embutido en frío con resina acrílica y preparado manualmente con lijas de diversa granulometría y pasta de alúmina de 3 micras (x 10)

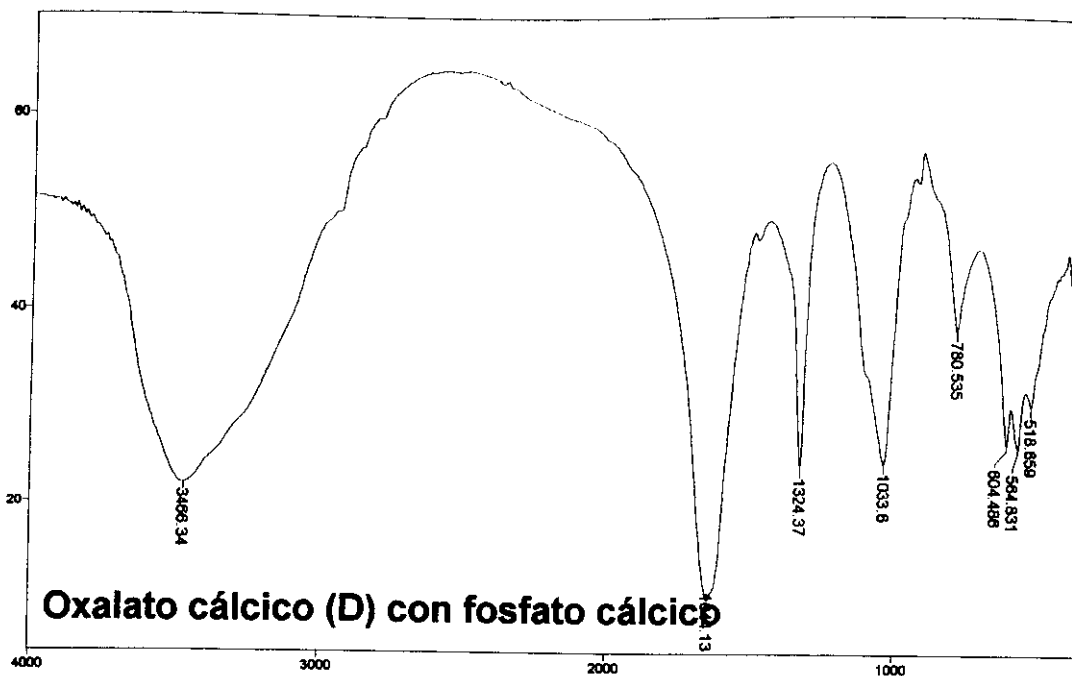


Fig.27.B. Espectrograma IR de OxCa(d)/FCa.

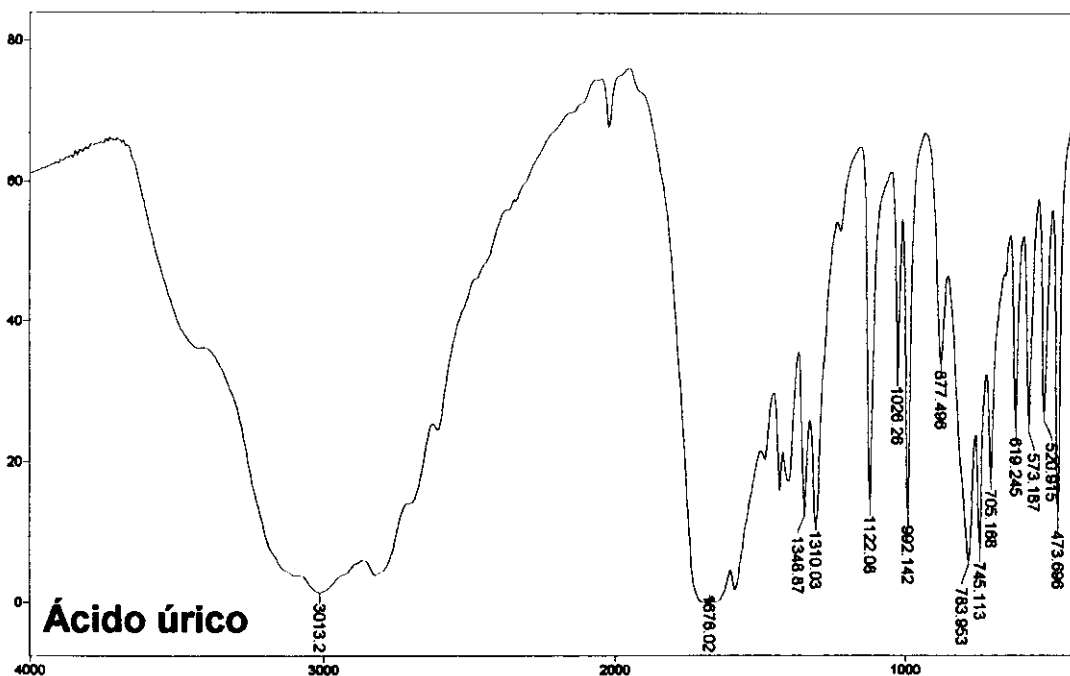


Fig.28.B. Espectrograma IR de ácido úrico.

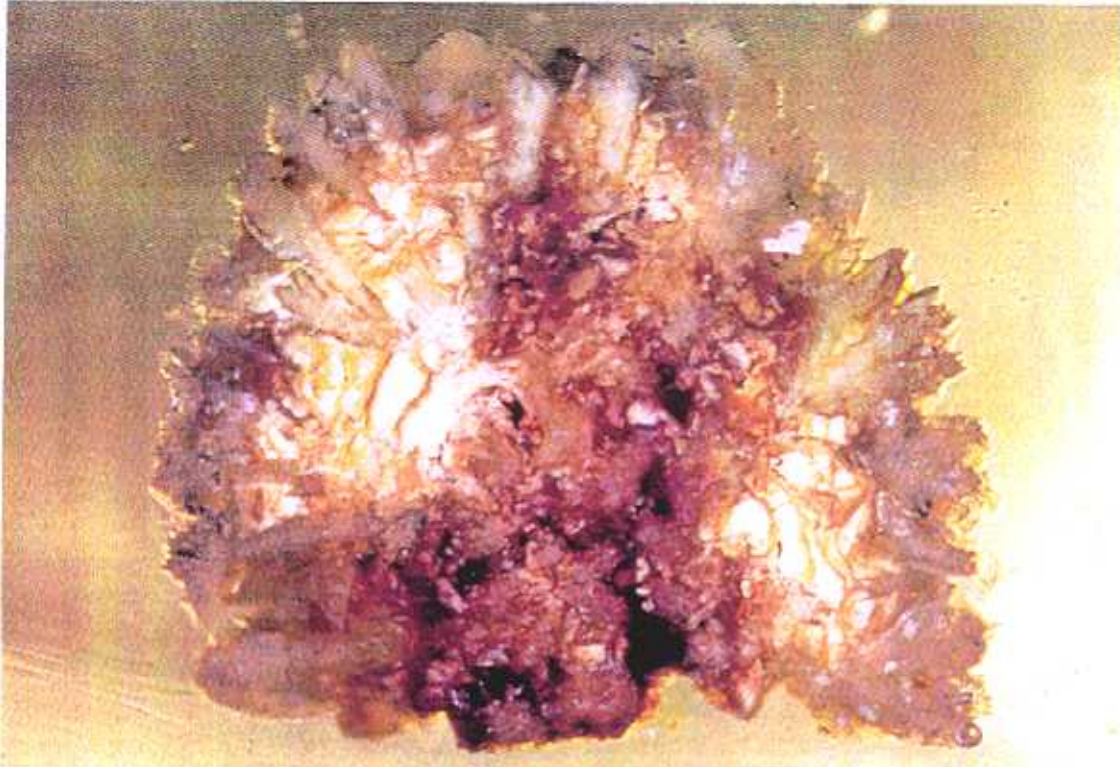


Fig.27.A. Cálculo mixto de OxCa(d)FCa, embutido en frío con resina acrílica y preparado manualmente con lijas de diversa granulometría y pasta de alúmina de 3 micras (x 10)



Fig.28 A. Cálculo de ácido úrico de superficie pulida, embutido en frío con resina acrílica y preparado manualmente con lijas de diversa granulometría y pasta de alúmina de 3 micras (x 5)

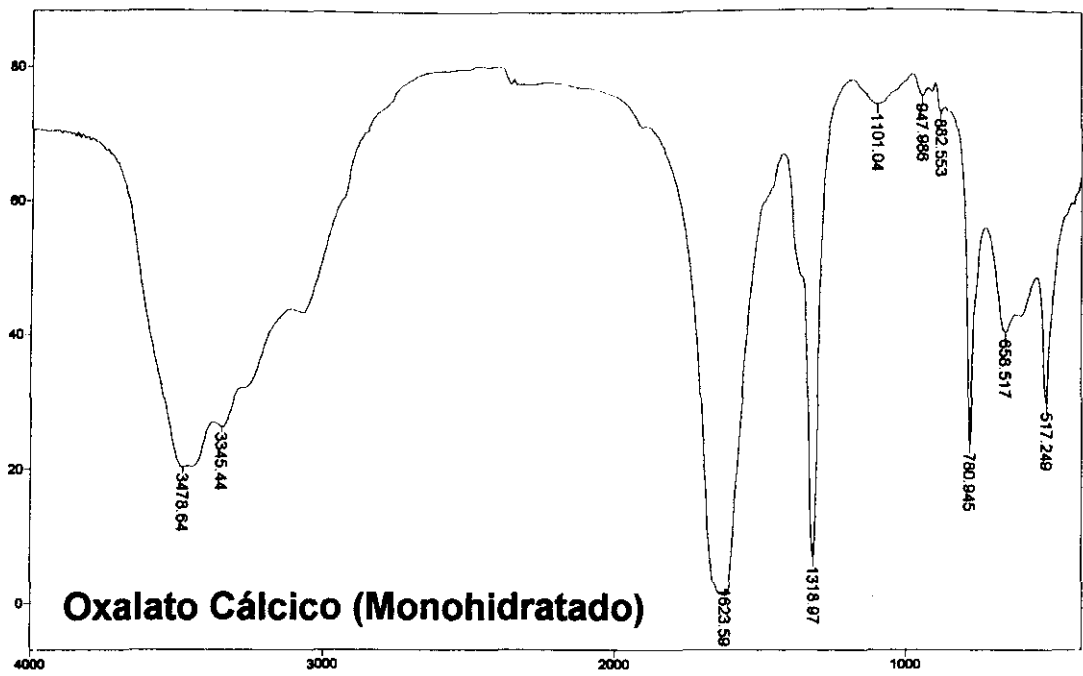


Fig.29.B. Espectrograma IR de OxCa(m).

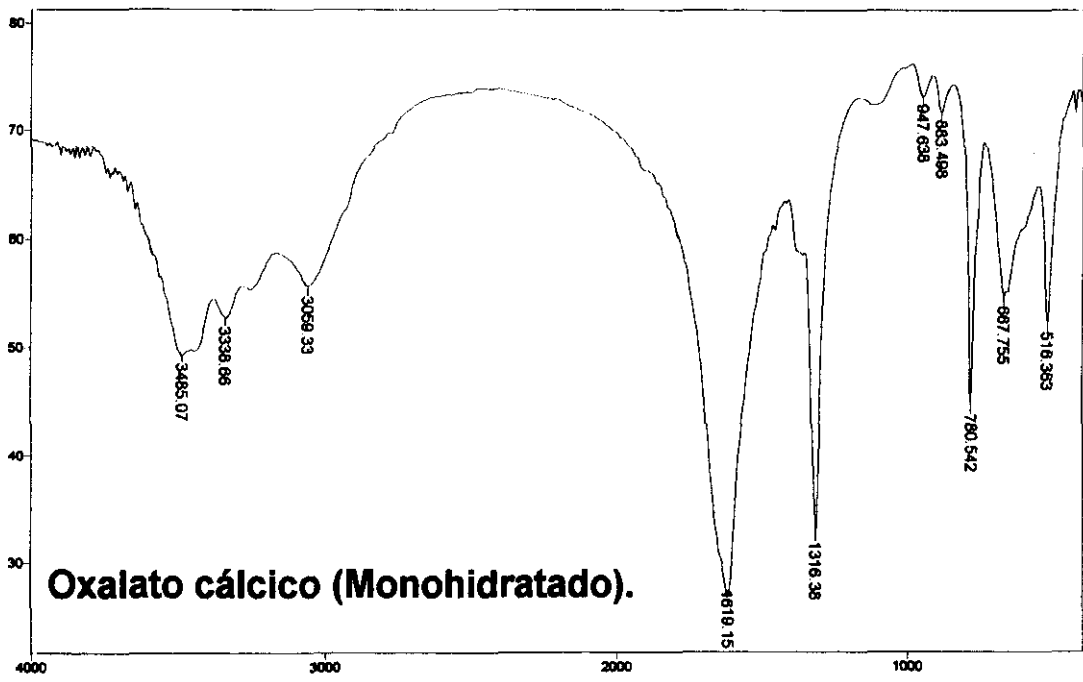


Fig.30.B. Espectrograma IR de OxCa(m).



Fig.29.A. Cálculo de OxCa(m) de superficie pulida, embutido en frío con resina acrílica y preparado manualmente con lijas de diversa granulometría y pasta de alúmina de 3 micras (x 5)



Fig.30.A. Cálculo de OxCa(m) de superficie pulida, embutido en frío con resina acrílica y preparado manualmente con lijas de diversa granulometría y pasta de alúmina de 3 micras (x 5)

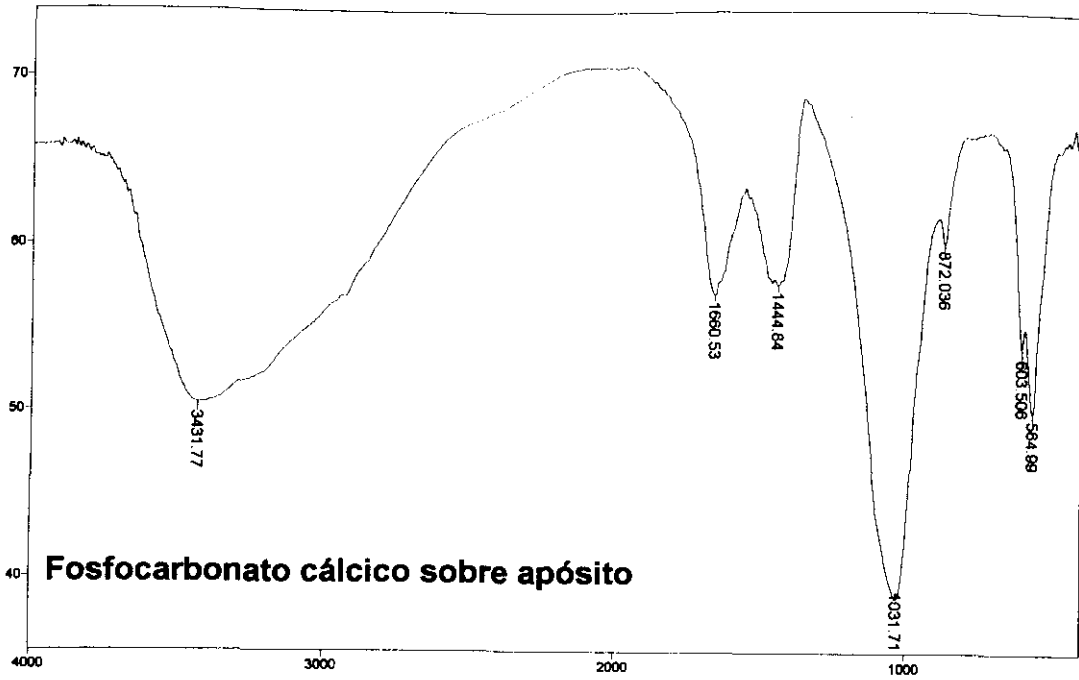


Fig.31.B. Espectrograma IR de FCCa.

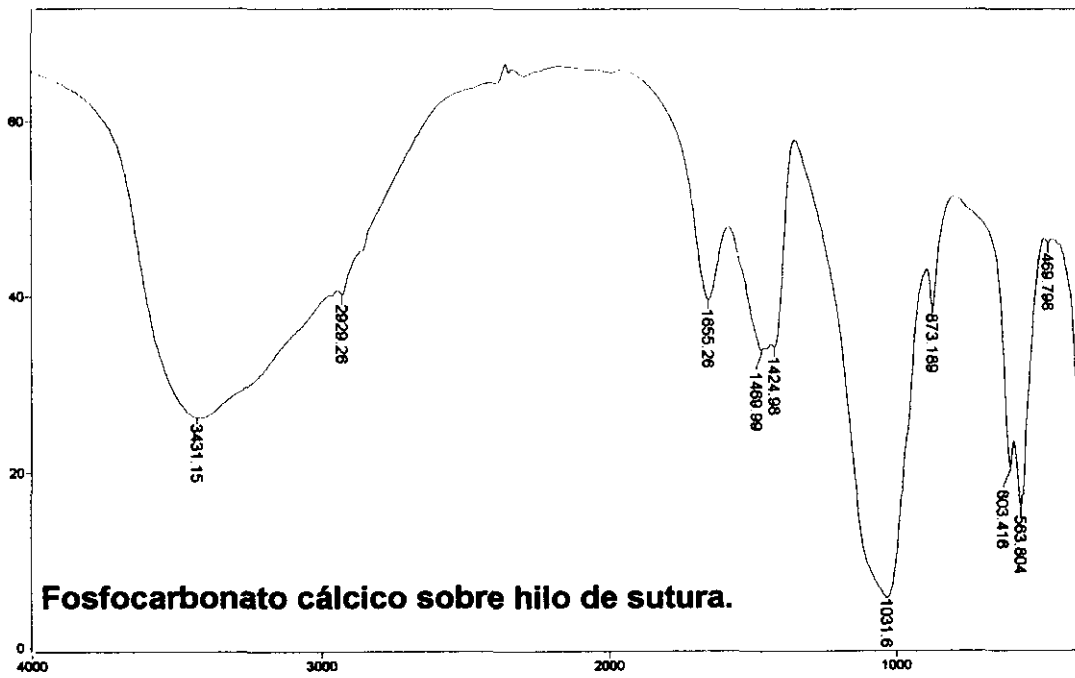


Fig.32.B. Espectrograma IR de FCCa.



Fig.31.A. Cálculo de FCCa sobre apósito de gasa (x 2)

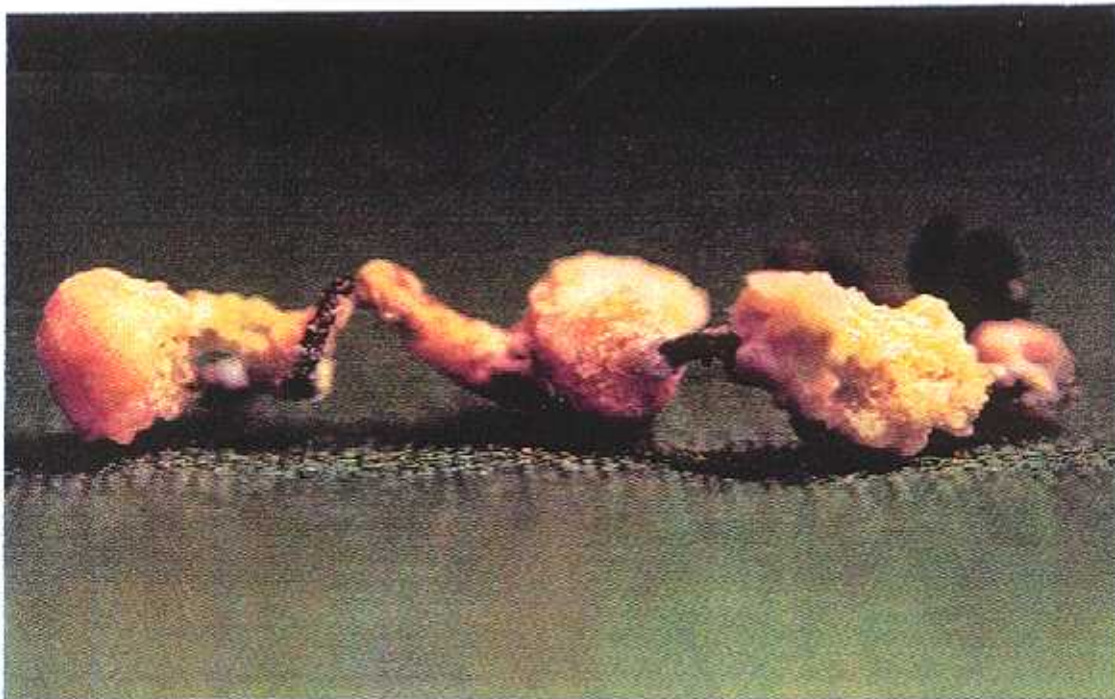


Fig.32.A. Cálculo de FCCa sobre hilo de seda de sutura (x 10)

File # 8 : 7292

Mode = 2 (Mid-IR)

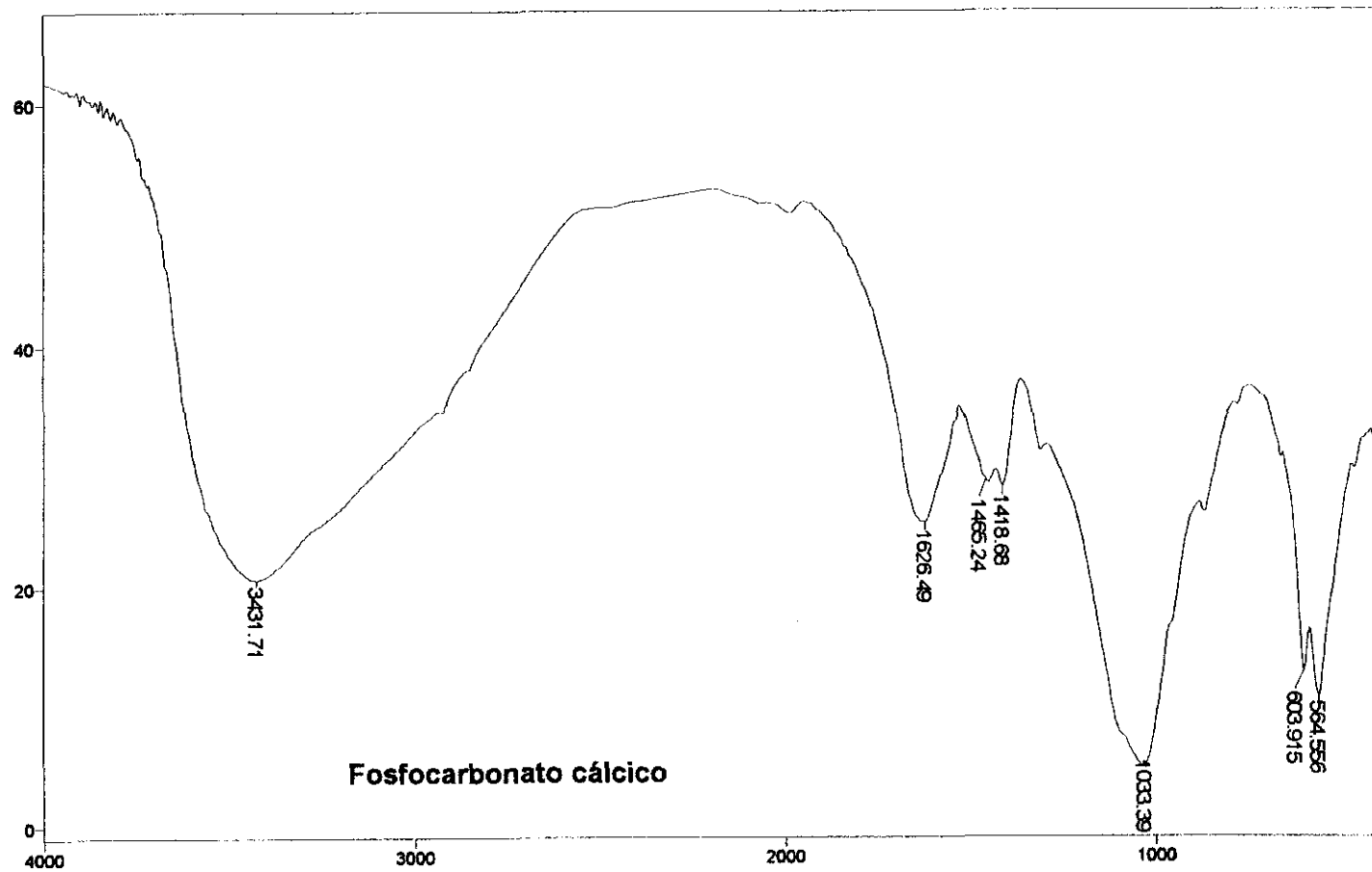
07.09.98 21:05 p.m.:

Sample Description:

Scans = 10

Res = 8 cm-1 36 scans/min

Apod = Cosine



Transmittance / Wavenumber (cm-1)

Fig. 33 B Espectrograma de IR de Fosfocarbonato cálcico

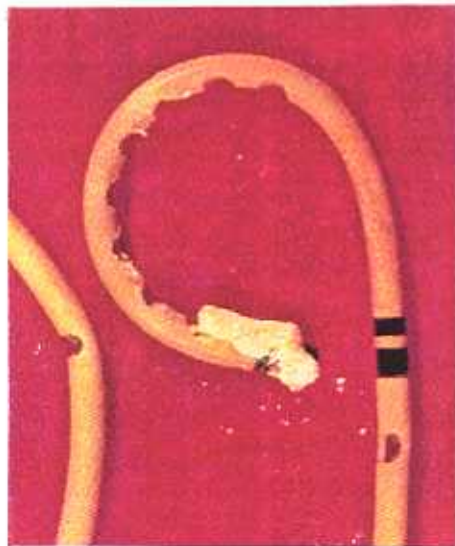


Fig.33.A. Catéteres doble-J de diversa composición e hidrodinamia sobre los que se han incrustado intra y extraluminalmente material litiasico de FCCa y FAM

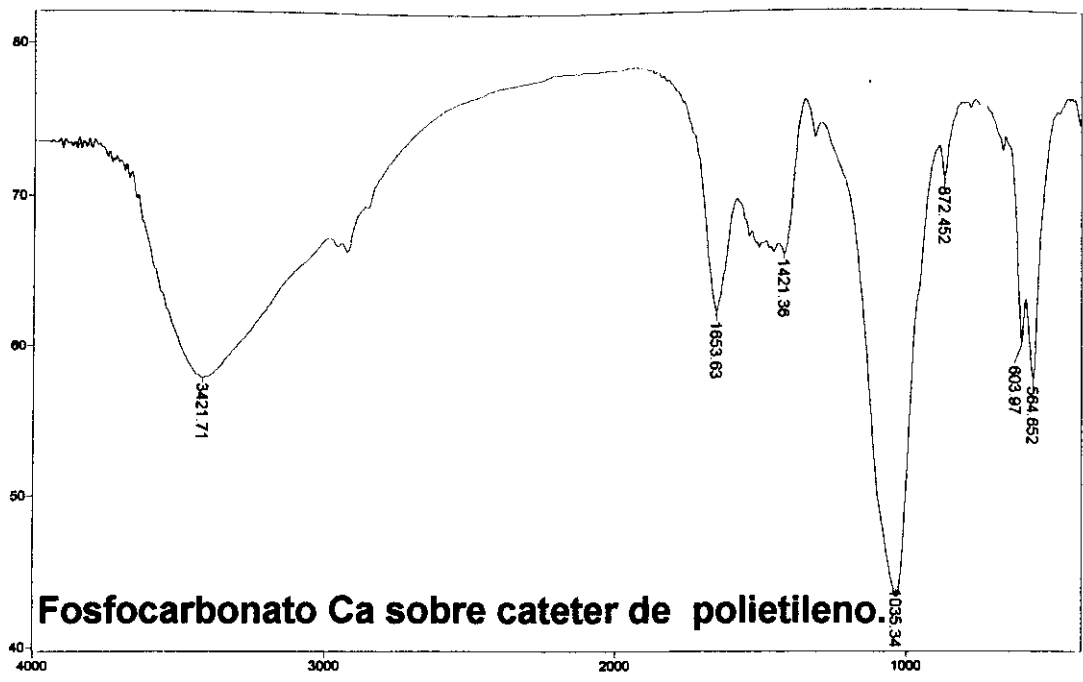


Fig.34.B. Espectrograma IR de FCCa.

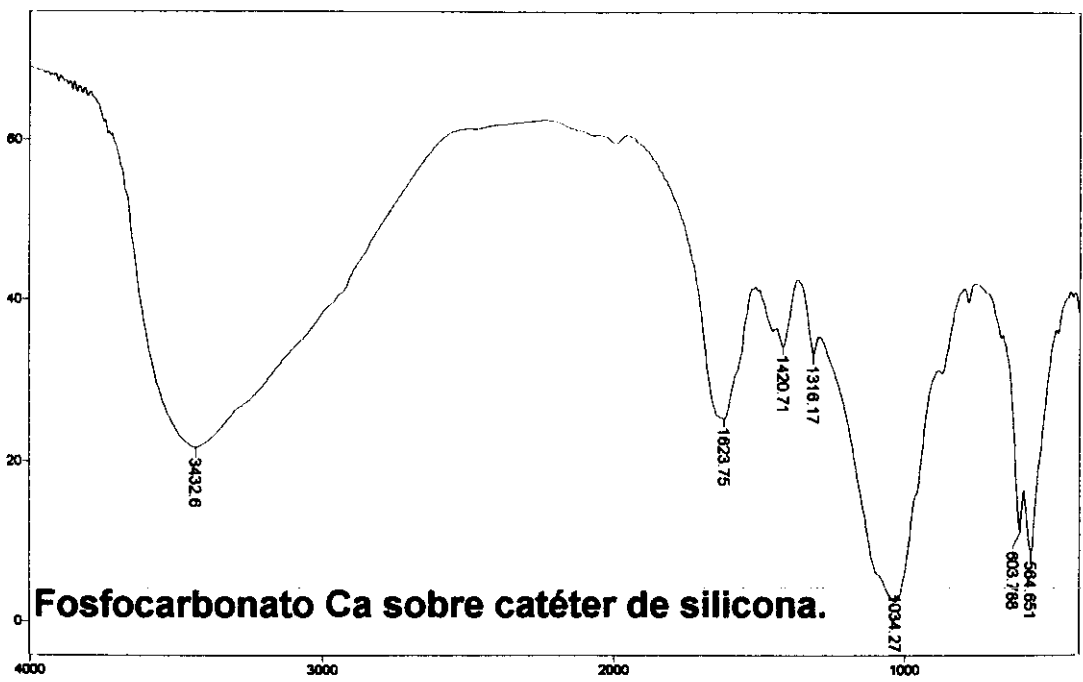


Fig.35.B. Espectrograma IR de FCCa.

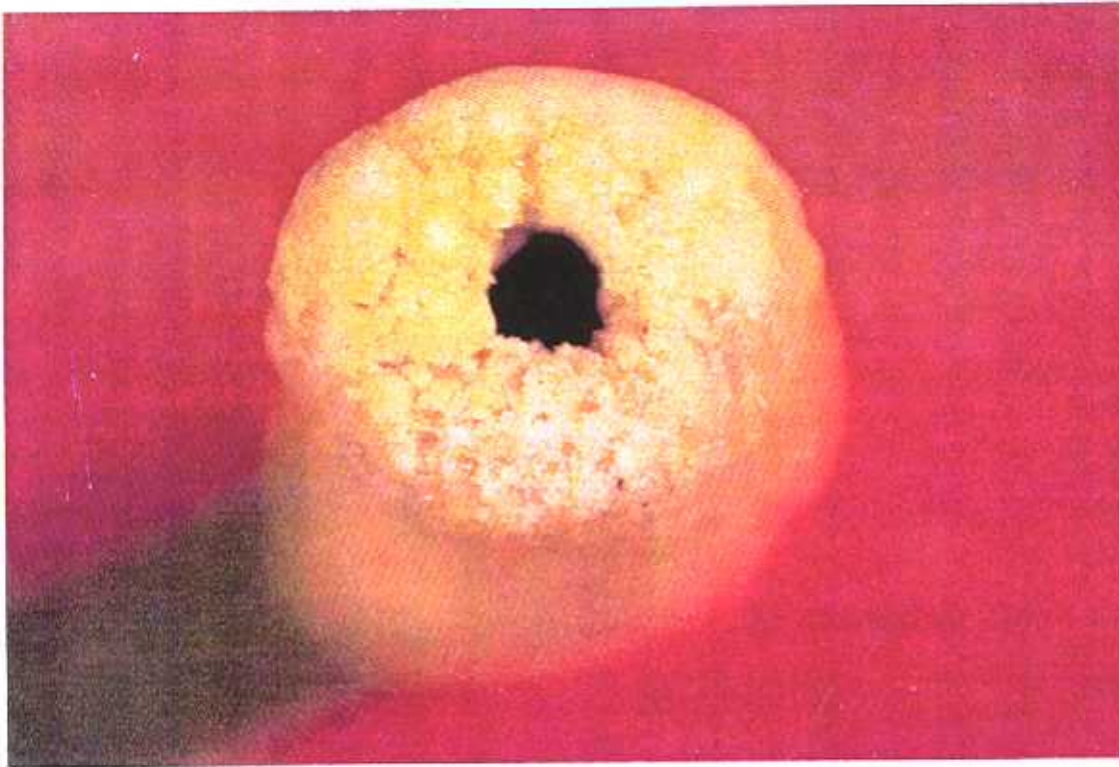


Fig.34.A. Vista del extremo curvo de un catéter doble-J de poliuretano con incrustaciones litiásicas de FCCa (x 20)

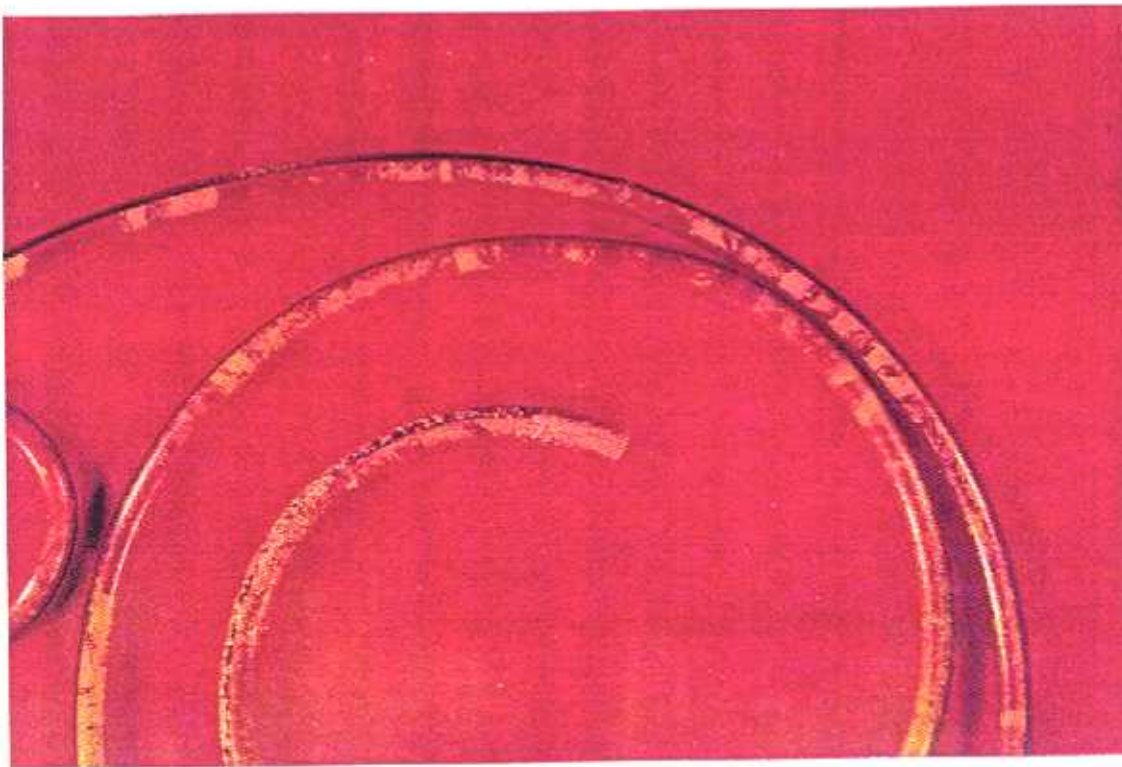


Fig.35.A. Catéter de silicona con incrustaciones intraluminales de FCCu (x 1.5)

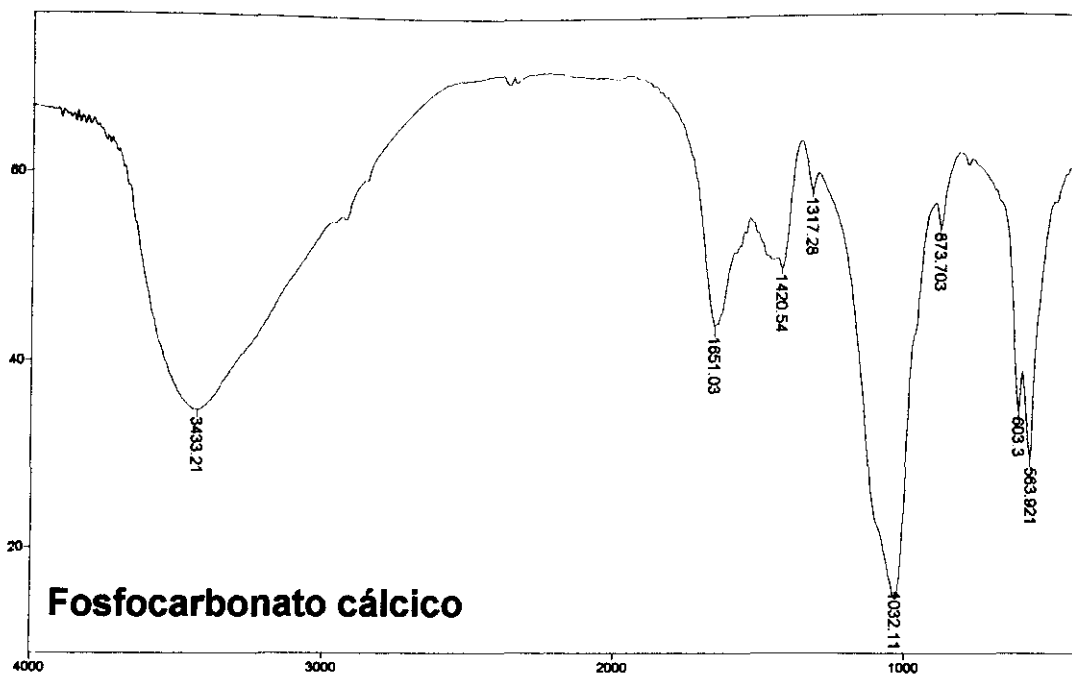


Fig.36.B. Espectrograma IR de FCCa.

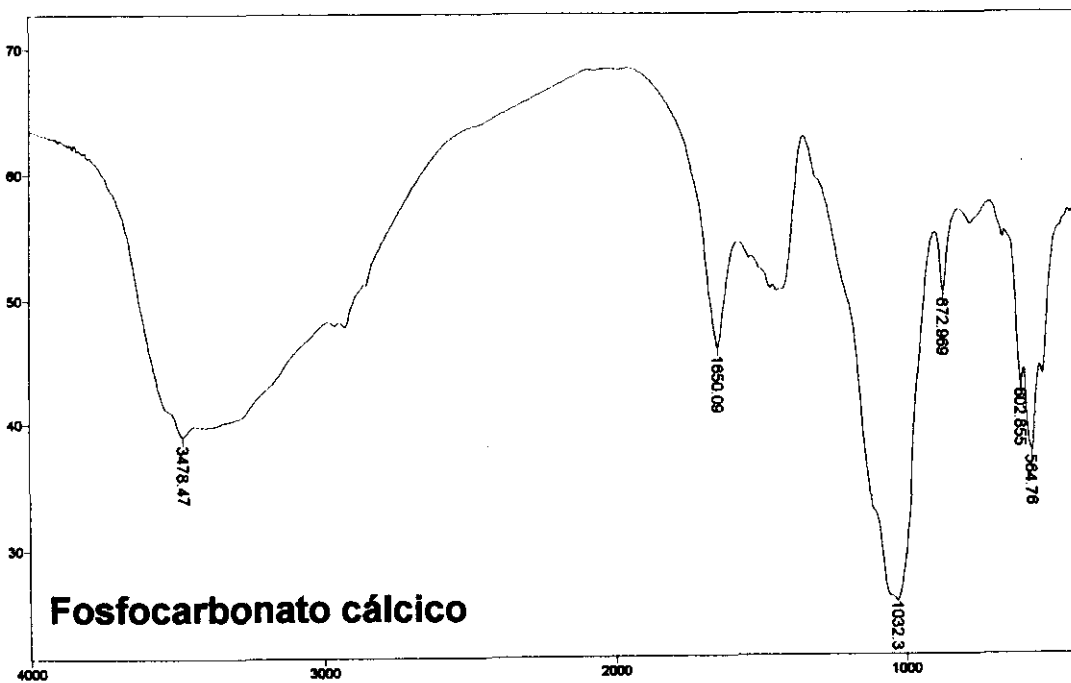


Fig.37.B. Espectrograma IR de FCCa.

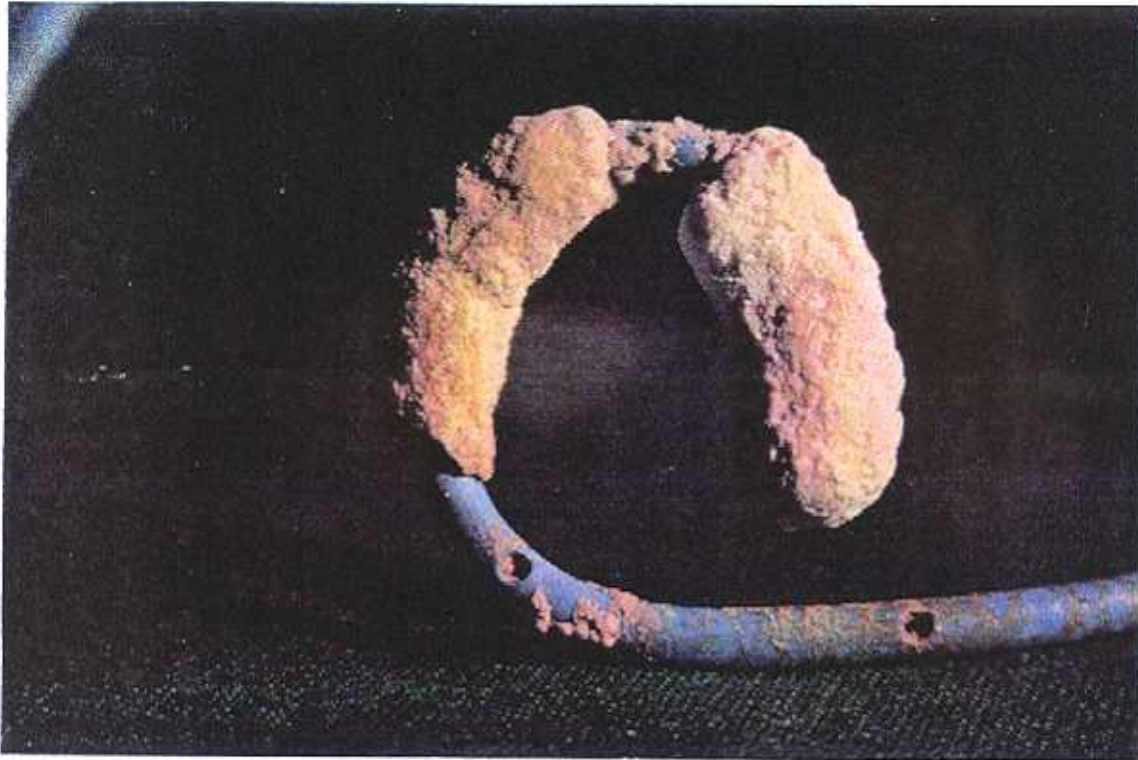


Fig. 36.A. Extremo curvo proximal de un catéter doble-J incrustado externamente con FCCa (x 2)

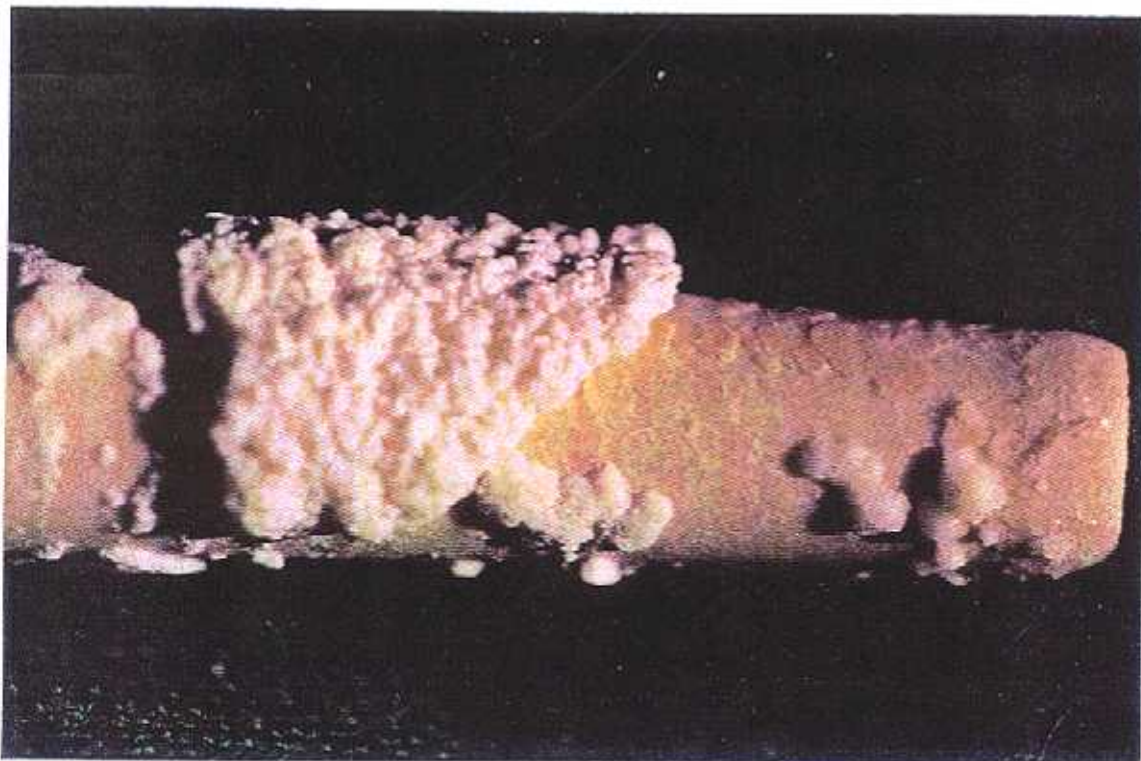


Fig. 37.A. Extremo recto distal de un catéter endourológico incrustado externamente de forma discontinua de FCCa (x 10)

File # 9 : 7306

Mode = 2 (Mid-IR)

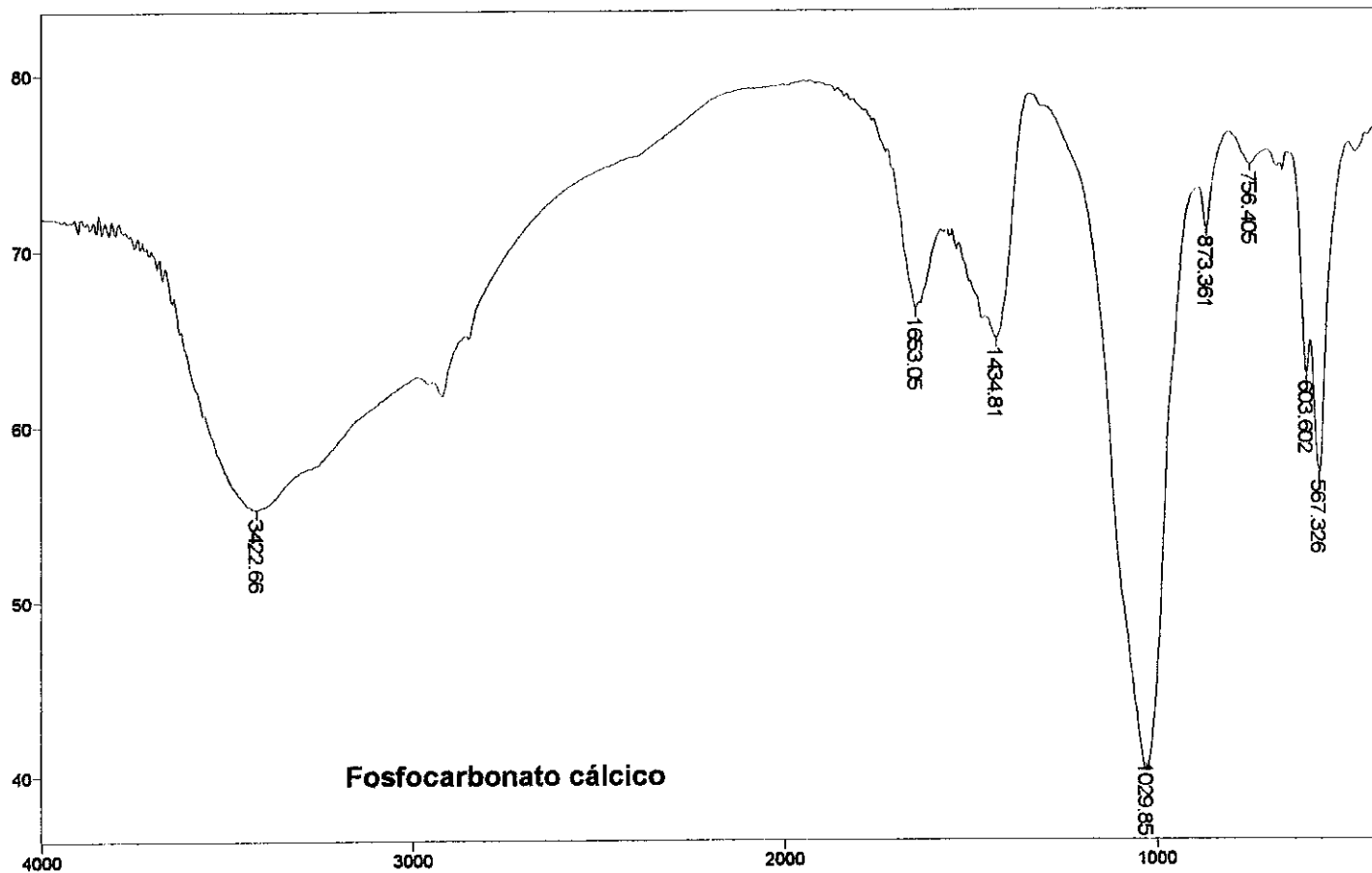
21.09.98 13:00 p.m.:

Sample Description:

Scans = 10

Res = 8 cm-1 36 scans/min

Apod = Cosine



Transmittance / Wavenumber (cm-1)

Fig. 38 C Espectrograma de IR de Fosfocarbonato calcico

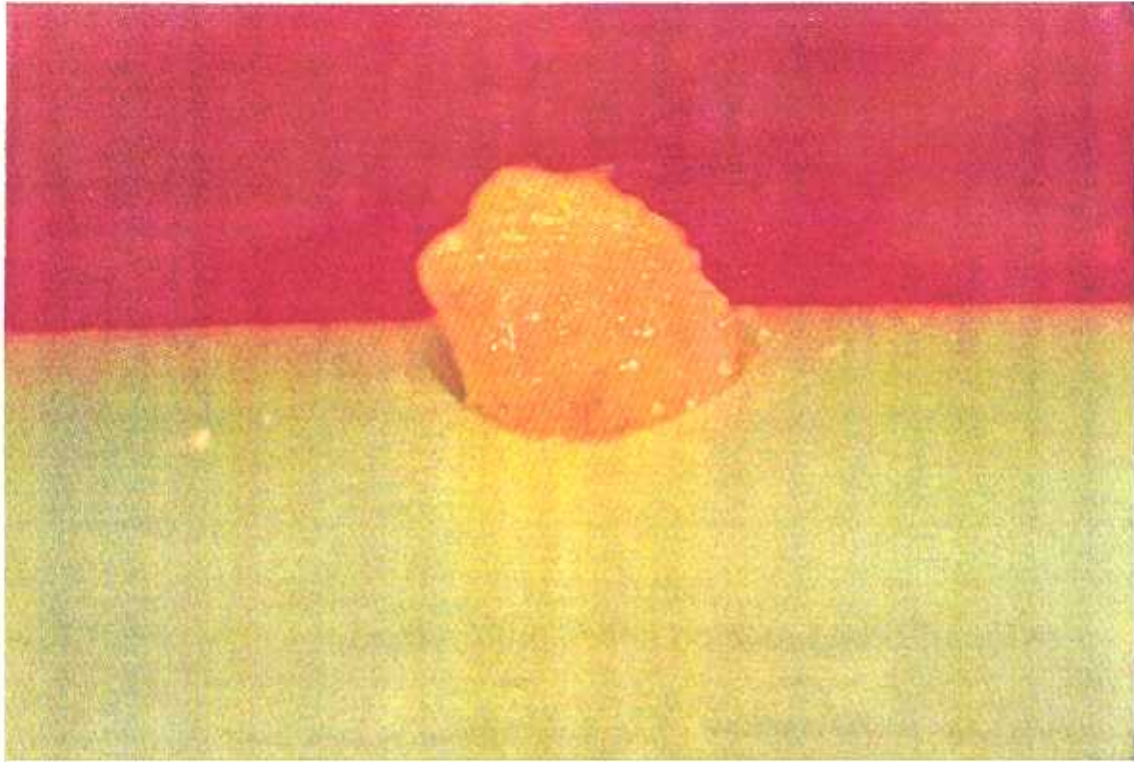


Fig. 38.A. Crecimiento litásico con aporte de material de origen extraluminal (x 25)

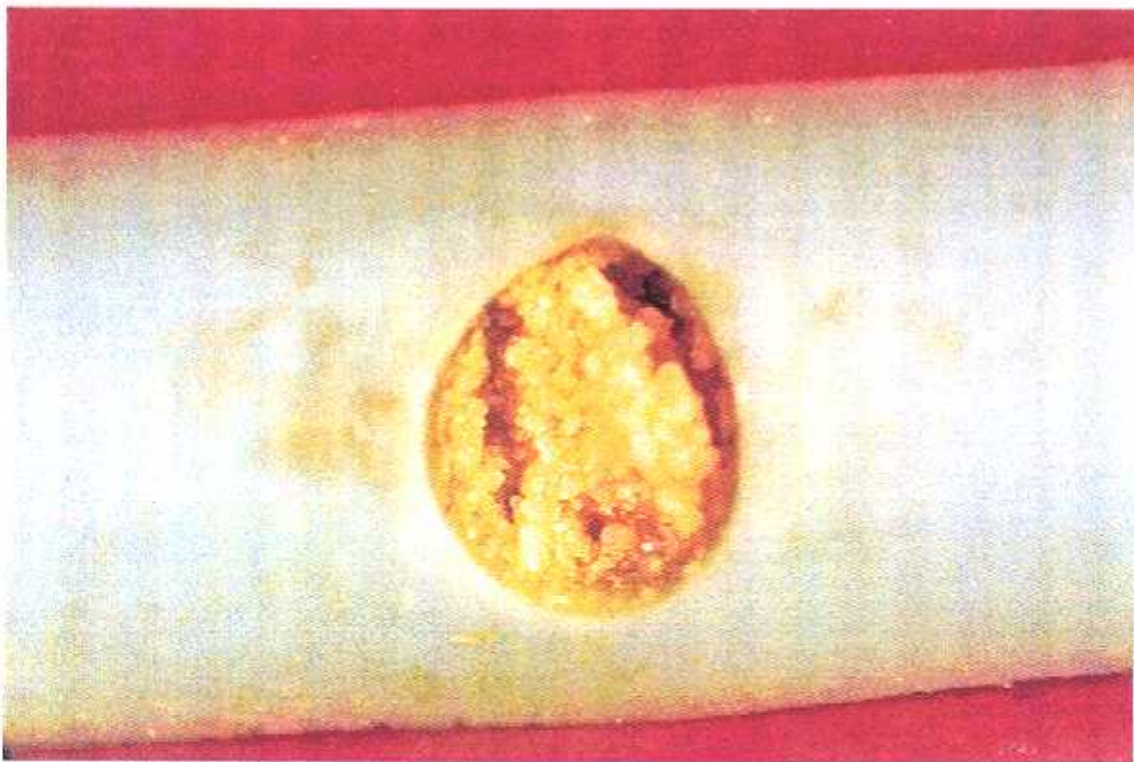


Fig. 38- B. Crecimiento litásico en un cateter endourológico, con aporte de material de procedencia intraluminal.

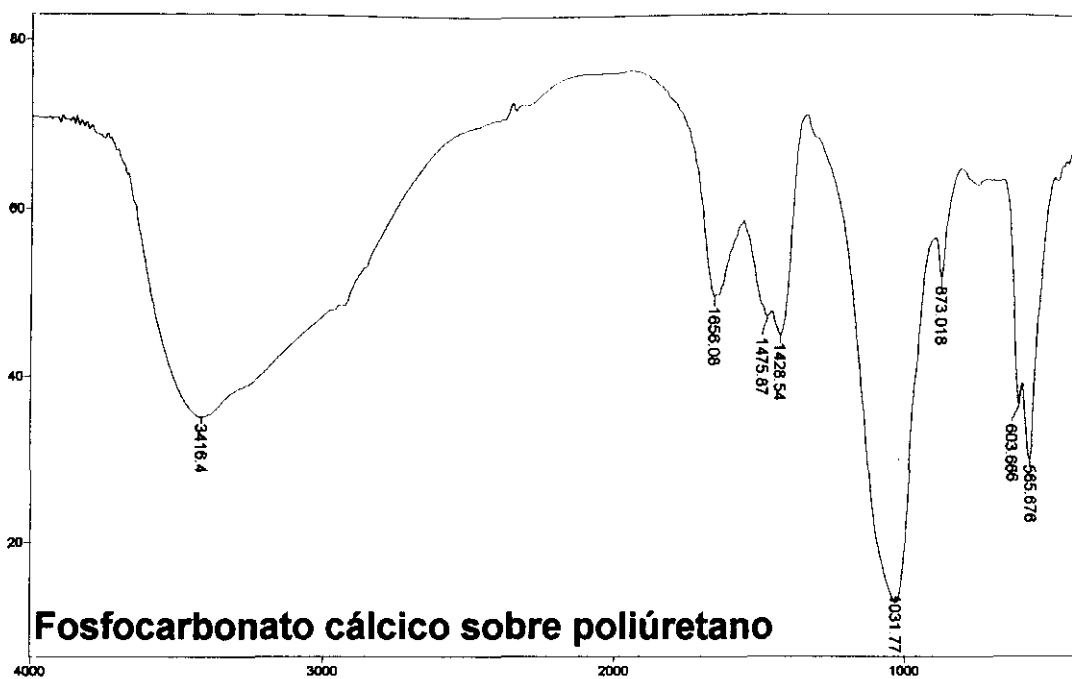


Fig.39.B. Espectrograma IR de FCCa.

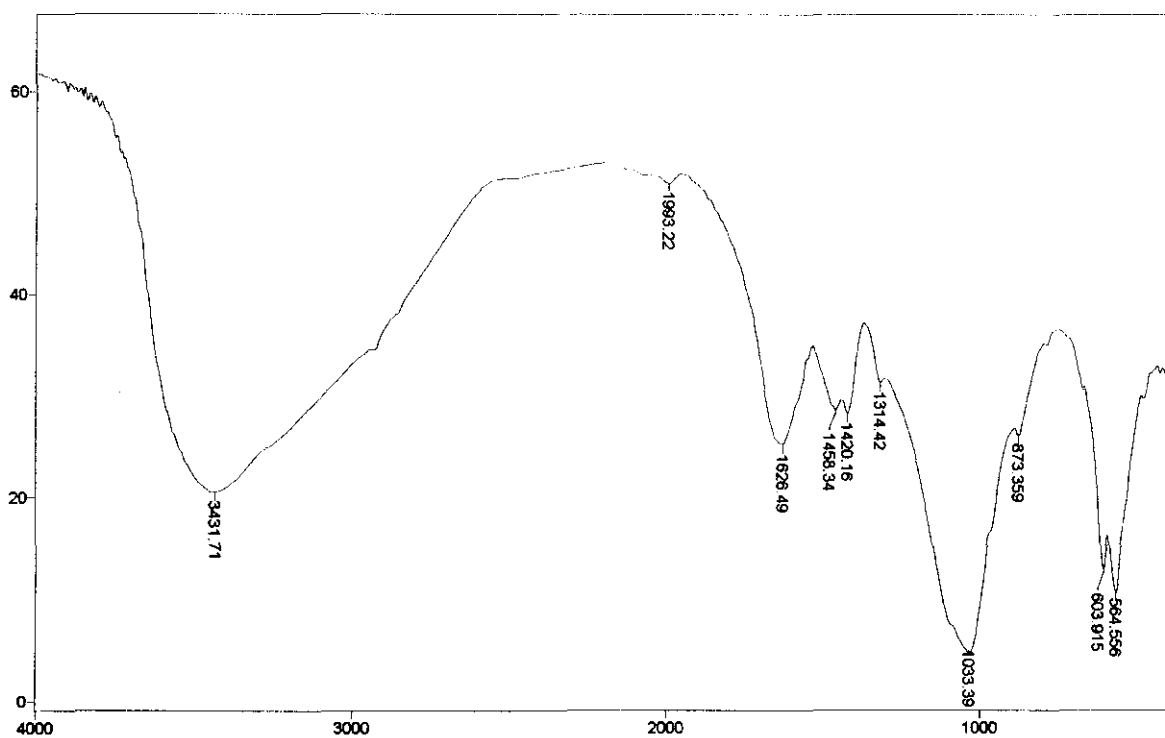


Fig.40.B. Espectrograma IR de FCCa.

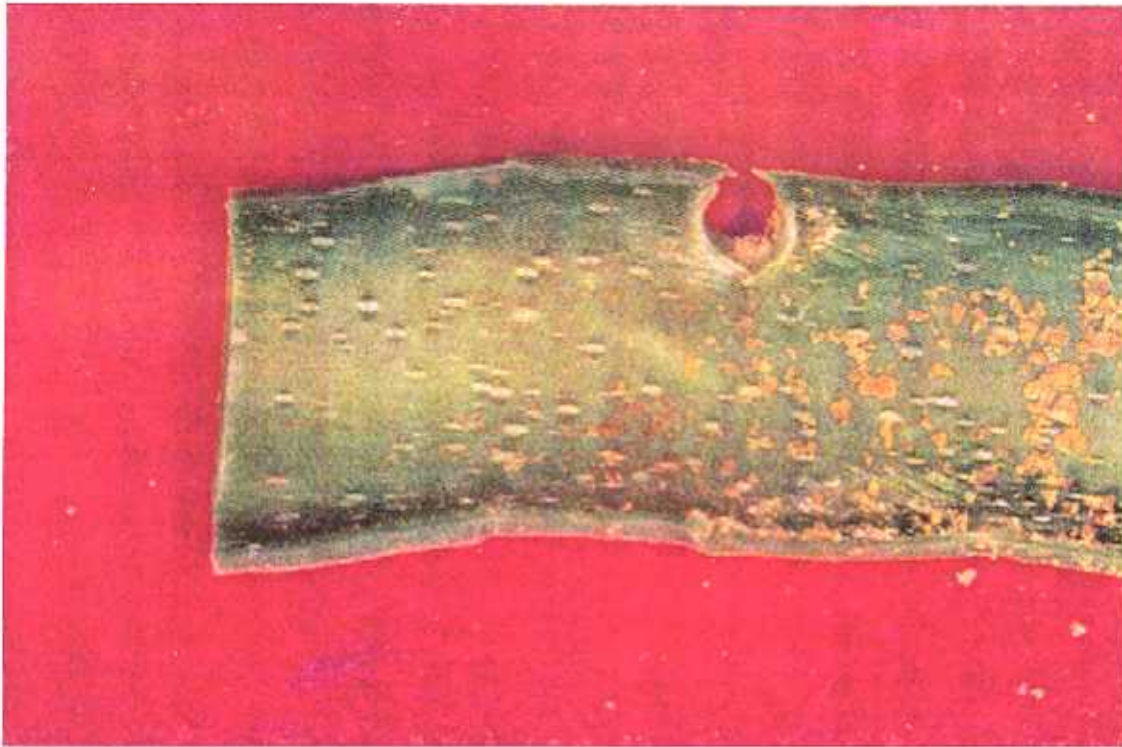


Fig.39.A. Núcleos de cristalización de FCCu en el interior de un catéter endourológico de poliuretano (x 10)

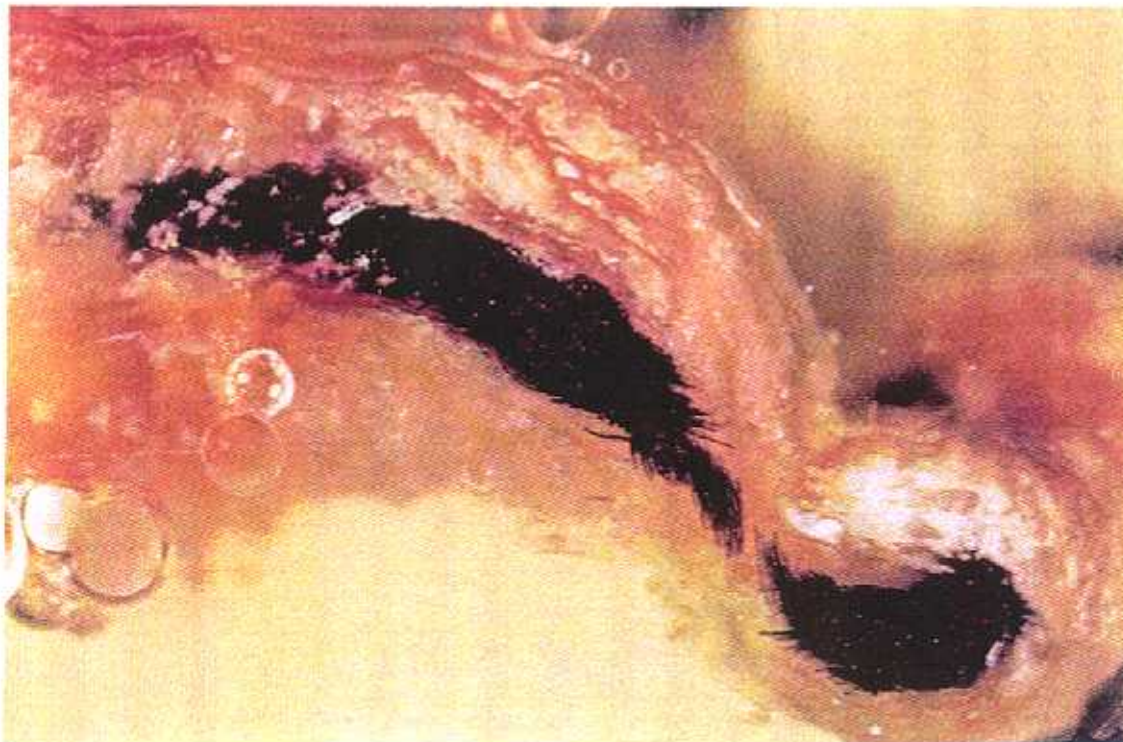


Fig.40.A. Sutura de seda rodeada de material litiasico de FCCu (x 50)

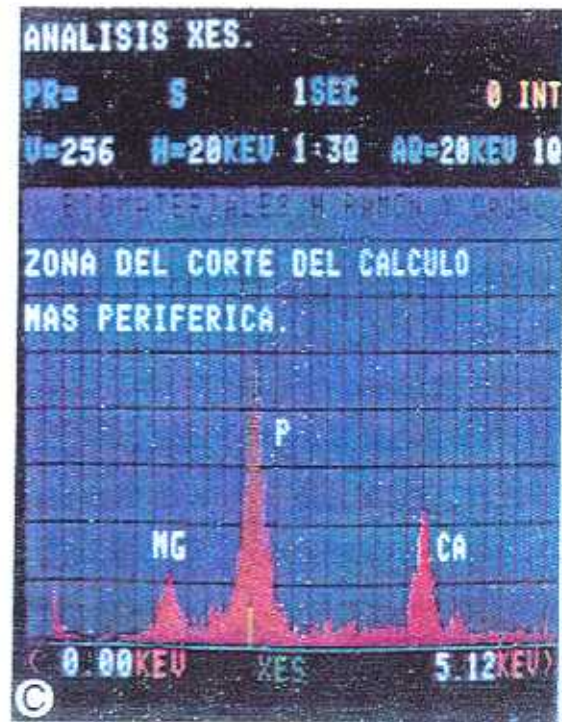
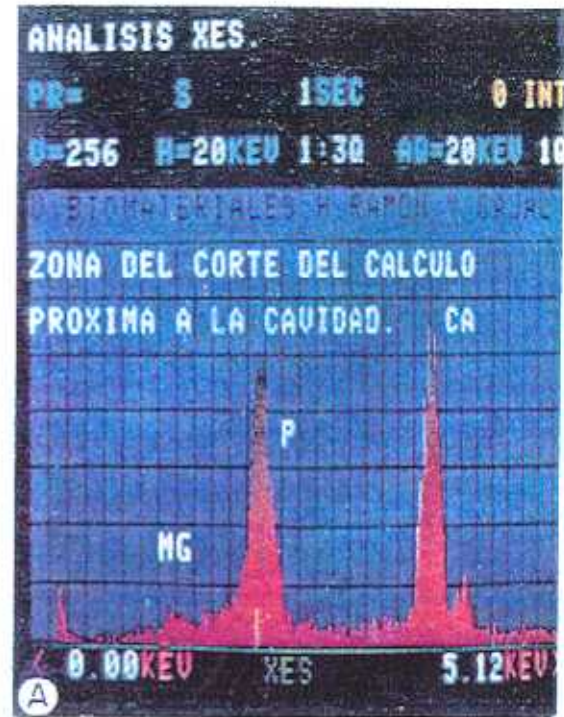
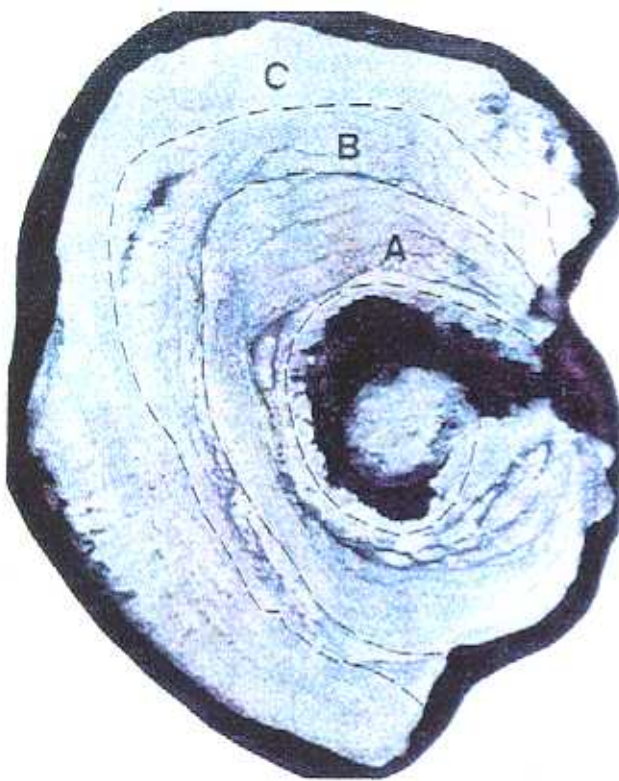
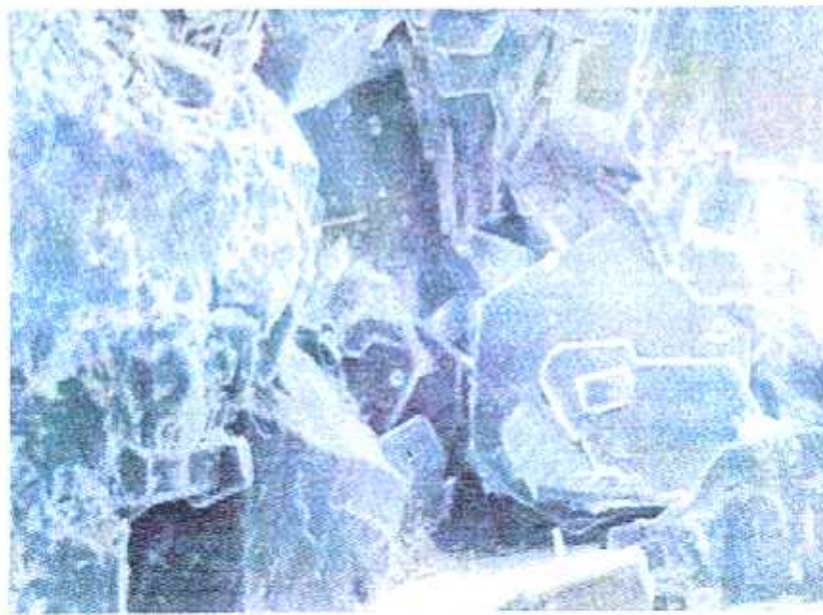
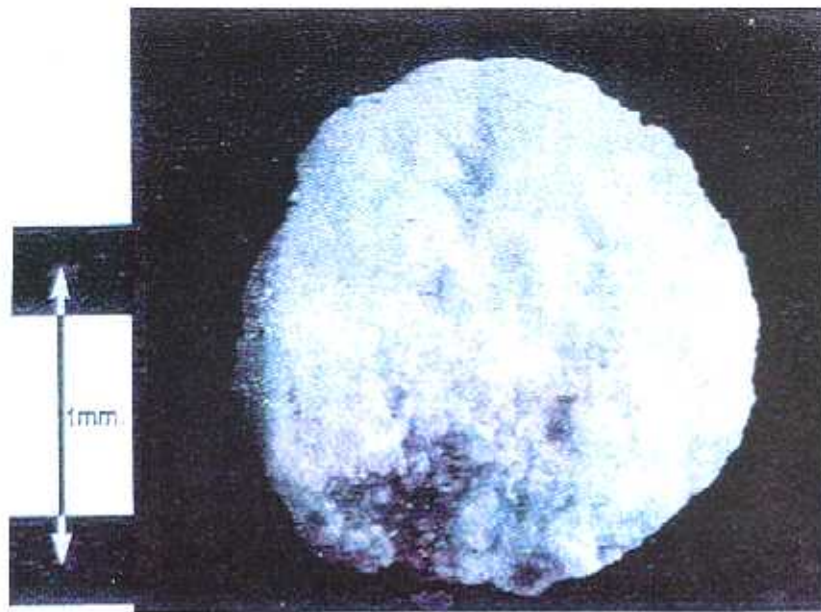


Fig.41.A. Superficie lisa preparada manualmente de un cálculo de diversa composición química (x 10) con núcleo de cistina (Fig.41.D). Vista de los cristales de cistina por microscopía electrónica (Fig.41.E.). Determinación de la cistina a través de sonda de Rayos X (Fig.41.F). Diferentes zonas del cálculo (A,B,C) que son mezclas de FCCa y FAM determinadas por sonda de Rayos X



File # 7 = 7247B

Mode = 2 (Mid-IR)

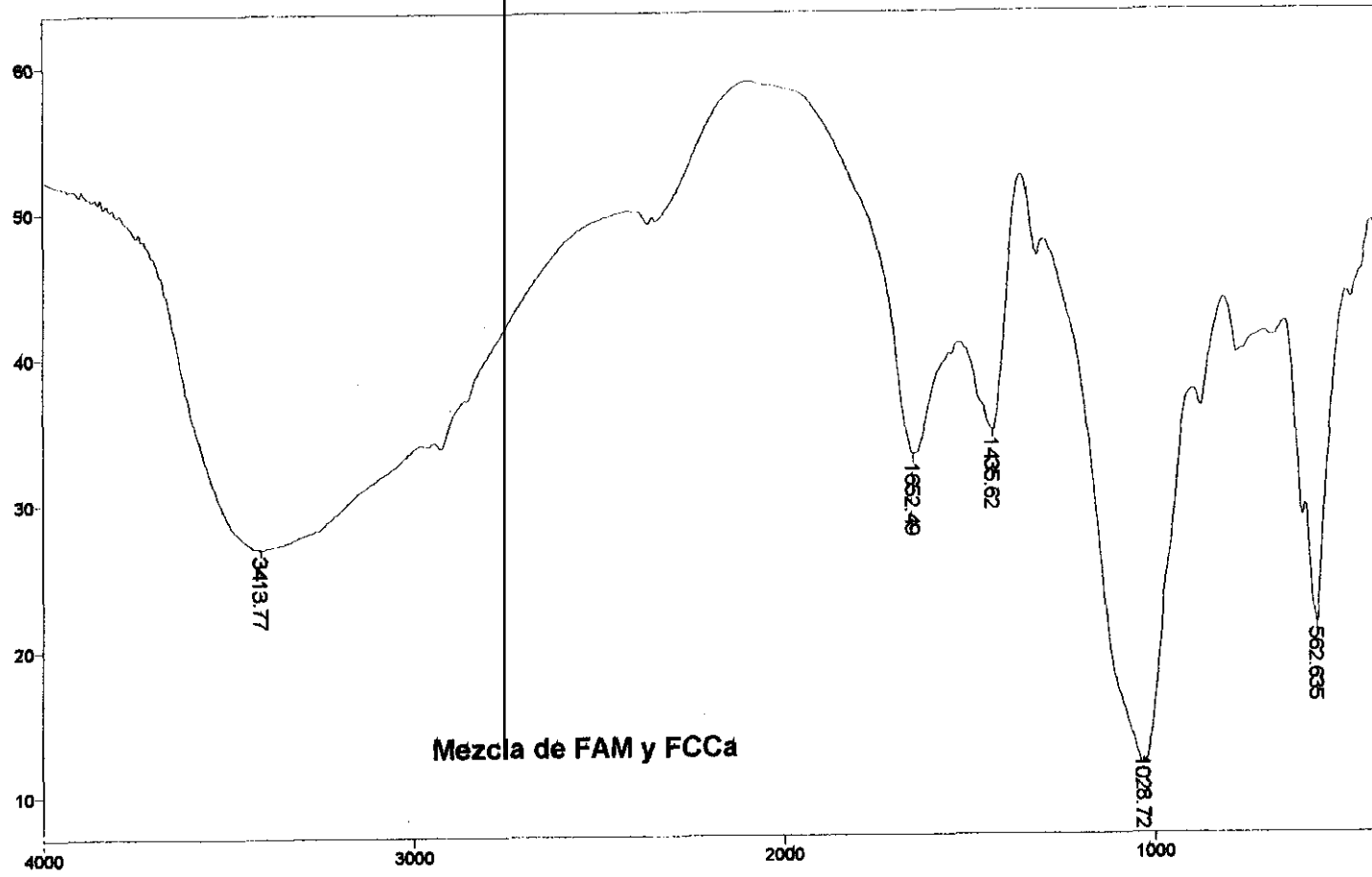
30.07.98 12:19 p.m.:

Sample Description:

Scans = 10

Res = 8 cm<sup>-1</sup> 36 scans/min

Apod = Cosine



Transmittance / Wavenumber (cm-1)

Fig. 42 N Espectrograma de IR de mezcla de fosfato amónico magnésico

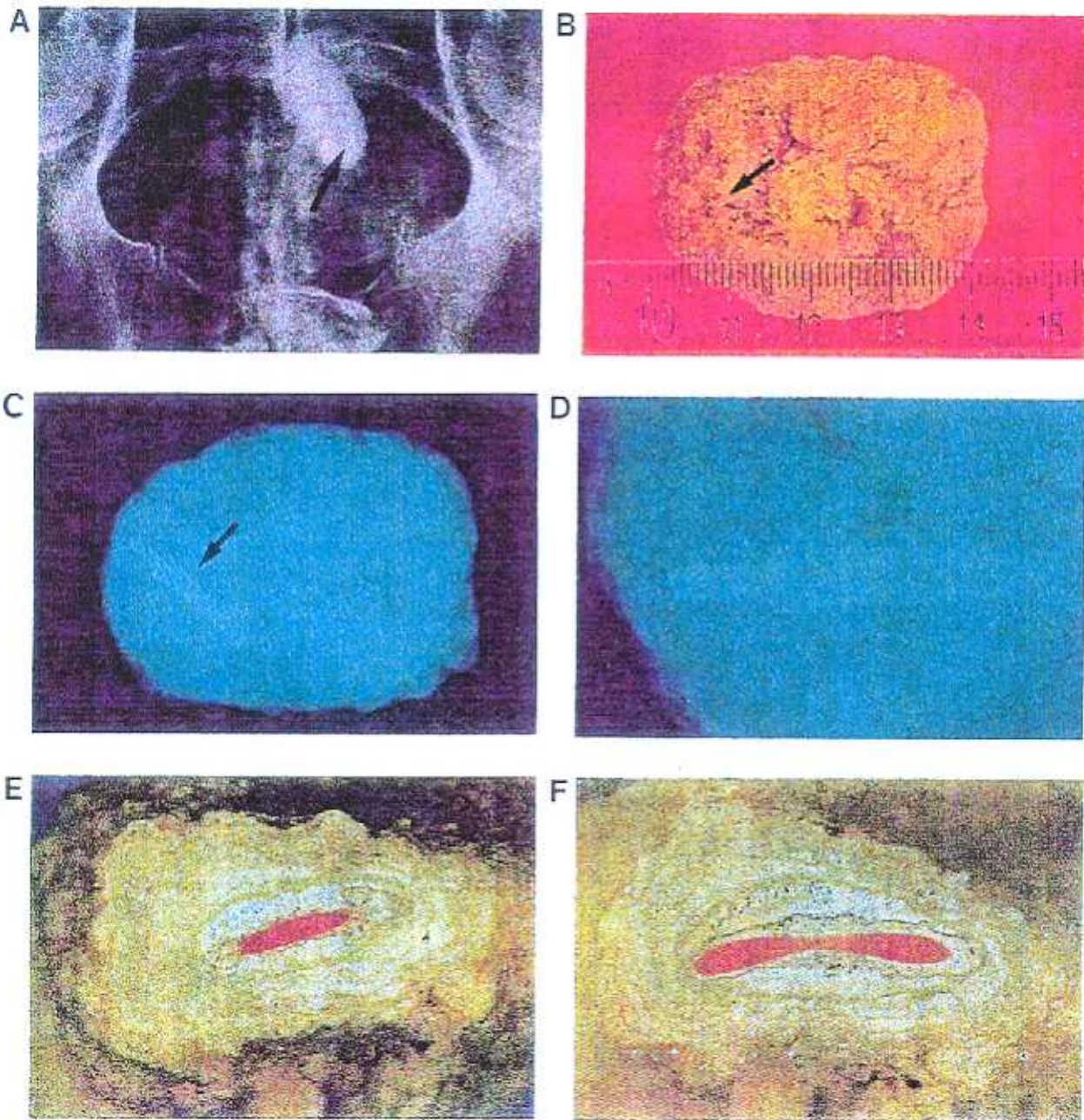


Fig.42. Placa de abdomen en la que se observa un cálculo vesical con posible presencia de un cuerpo extraño de carácter metálico (sonda urológica) (A); cálculo extraído quirúrgicamente (B); placas radiográfica del cálculo extraído donde se observa con mayor nitidez el objeto extraño (C,D); secuencia de cortes en busca del elemento metálico con aparición de hilo polimérico de color anaranjado no detectado en la radiografía (E,F,G,H,I); diferentes ampliaciones del elemento metálico.

File #10 : 7305

Mode = 2 (Mid-IR)

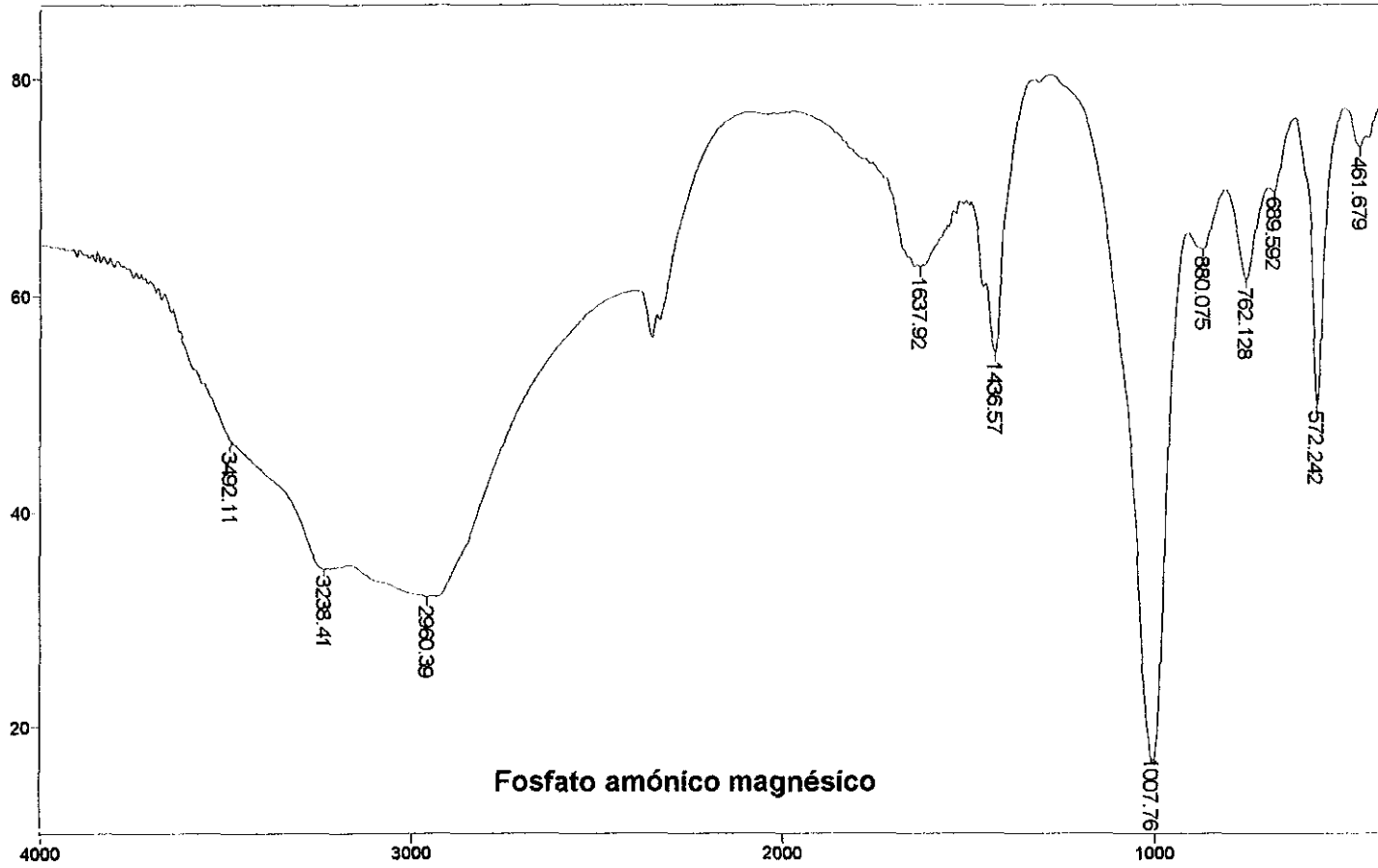
18.09.98 11:11 p.m.:

Sample Description:

Scans = 10

Res = 8 cm<sup>-1</sup> 29 scans/min

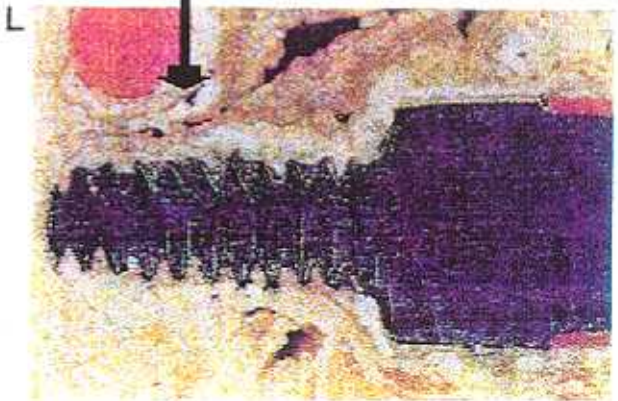
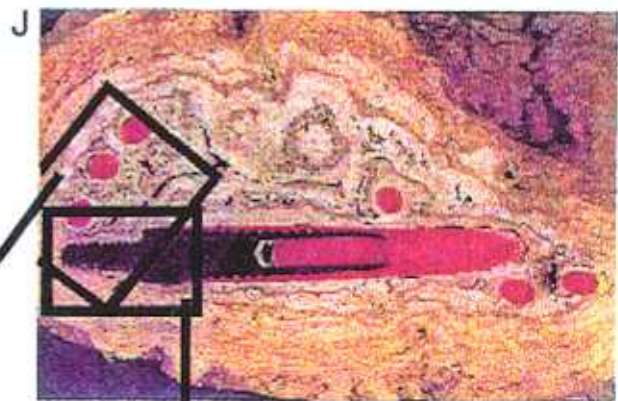
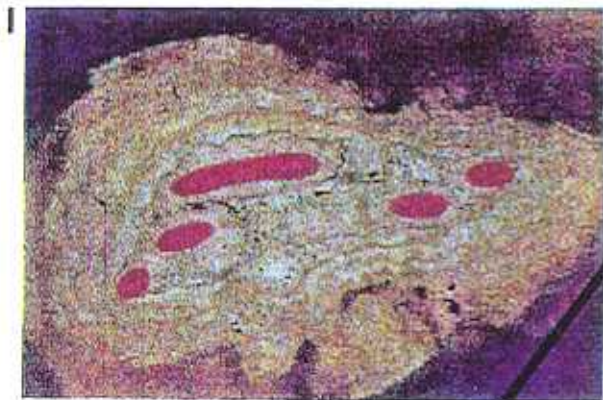
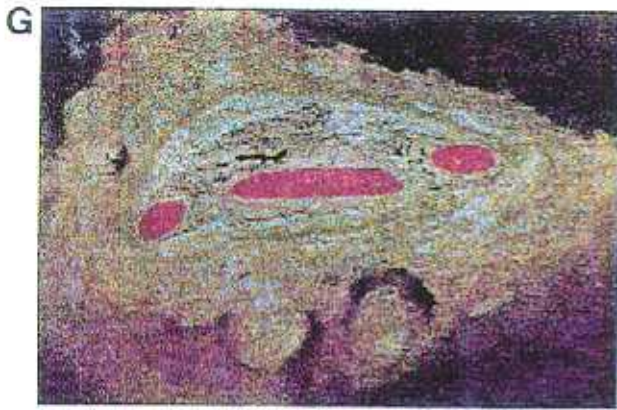
Apod = Cosine



Fosfato amónico magnésico

Transmittance / Wavenumber (cm<sup>-1</sup>)

Fig. 42 M Espectrograma de IR de Fosfato amónico magnésico



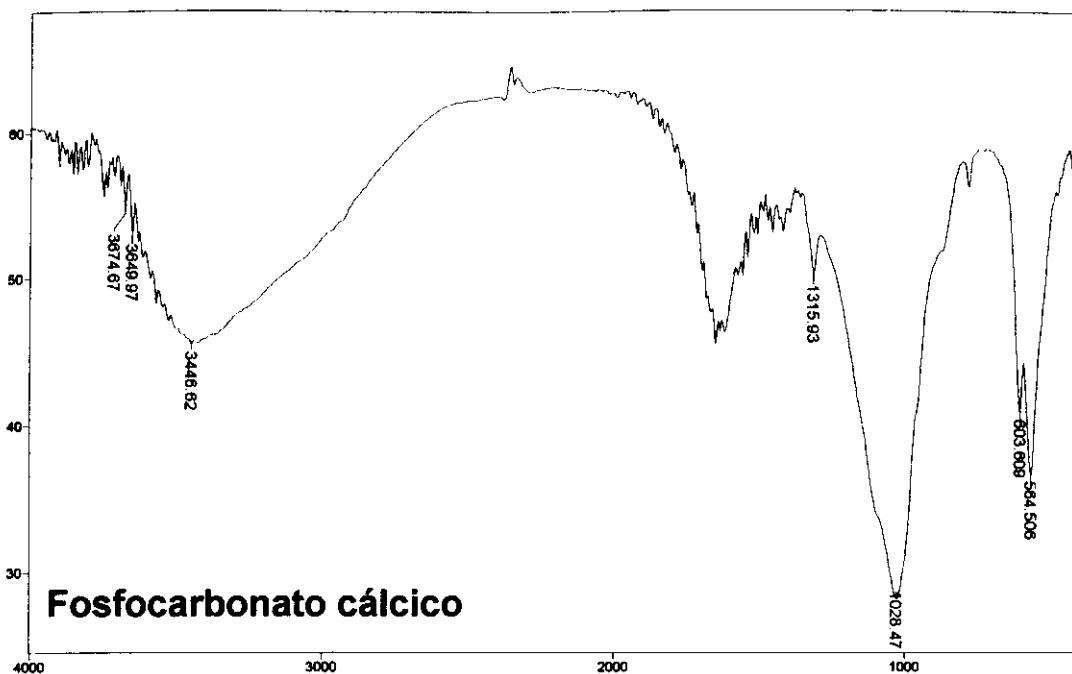


Fig.43.B. Espectrograma IR de FCCa.

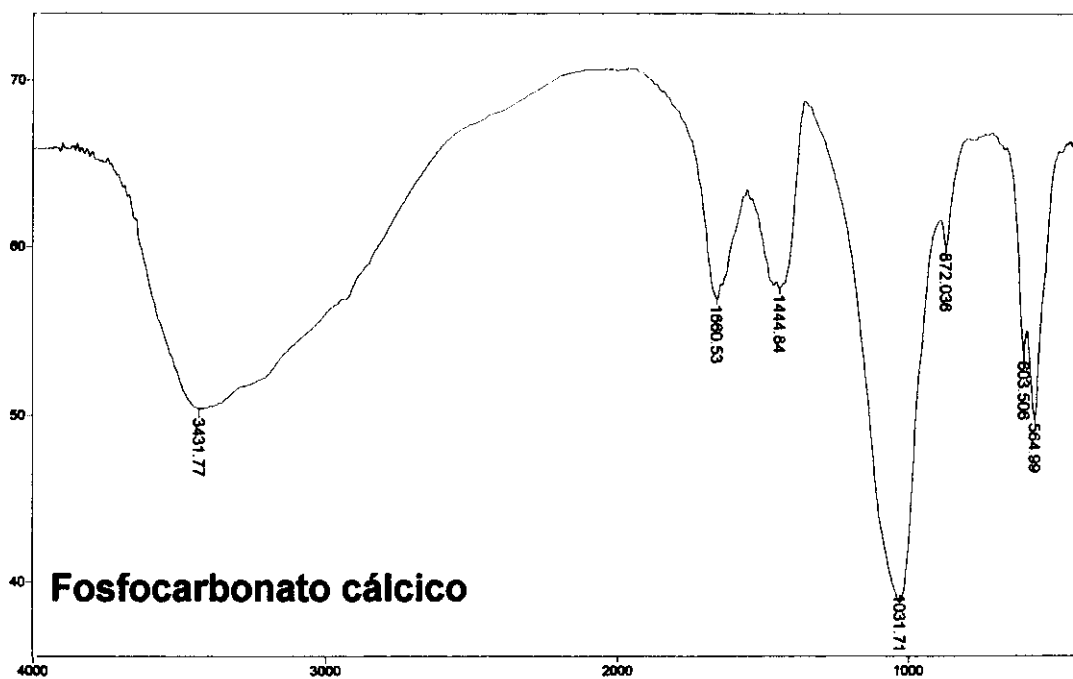


Fig.44.B. Espectrograma IR de FCCa.

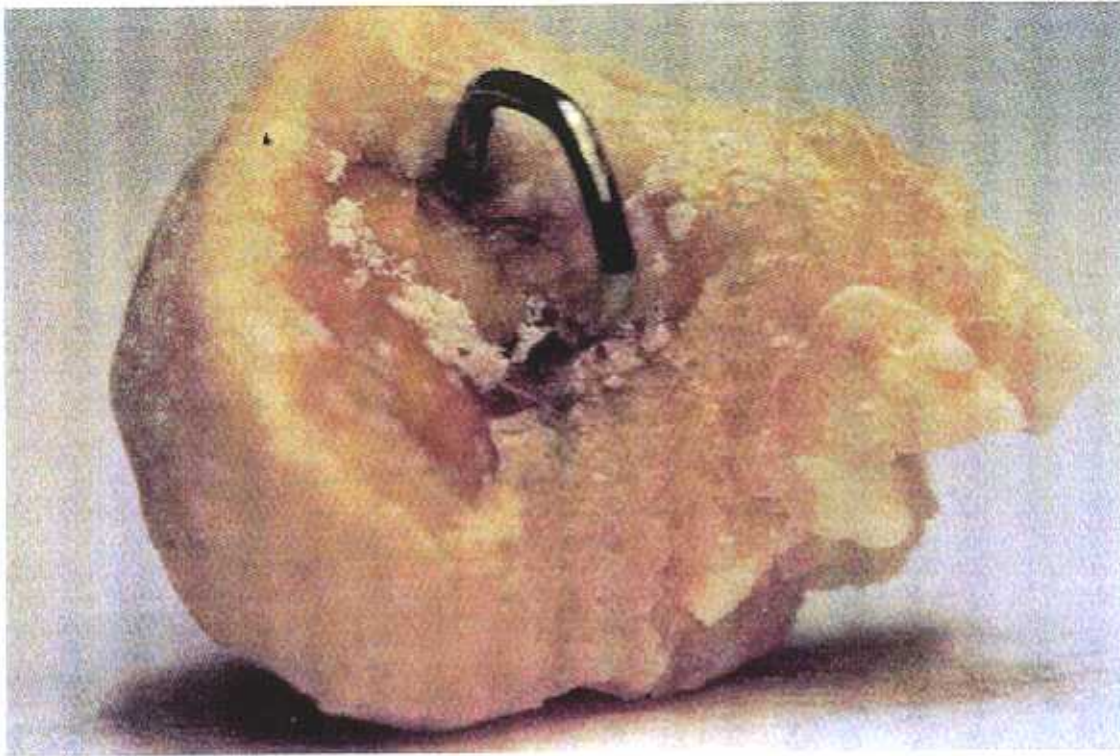


Fig.43.A. Cálculo de FCCa formado en torno a una grapa metálica (x 15)

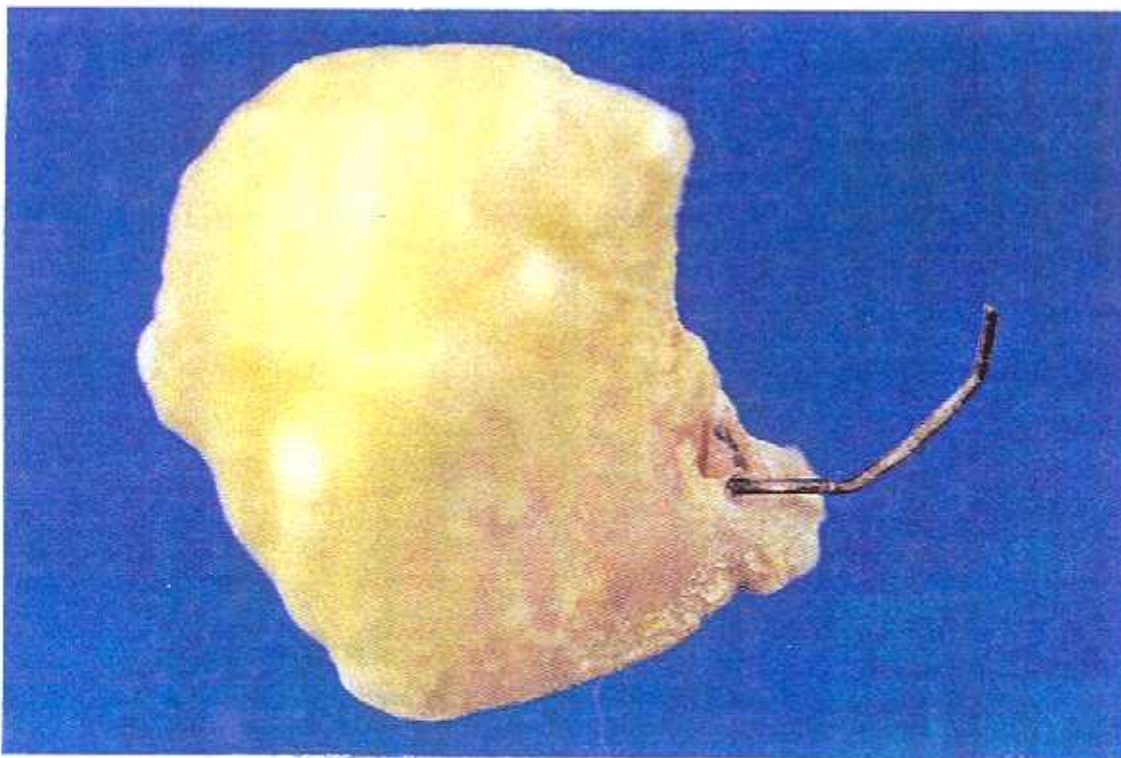


Fig.44.A. Cálculo de FCCa formado en torno a una grapa metálica (x 5)

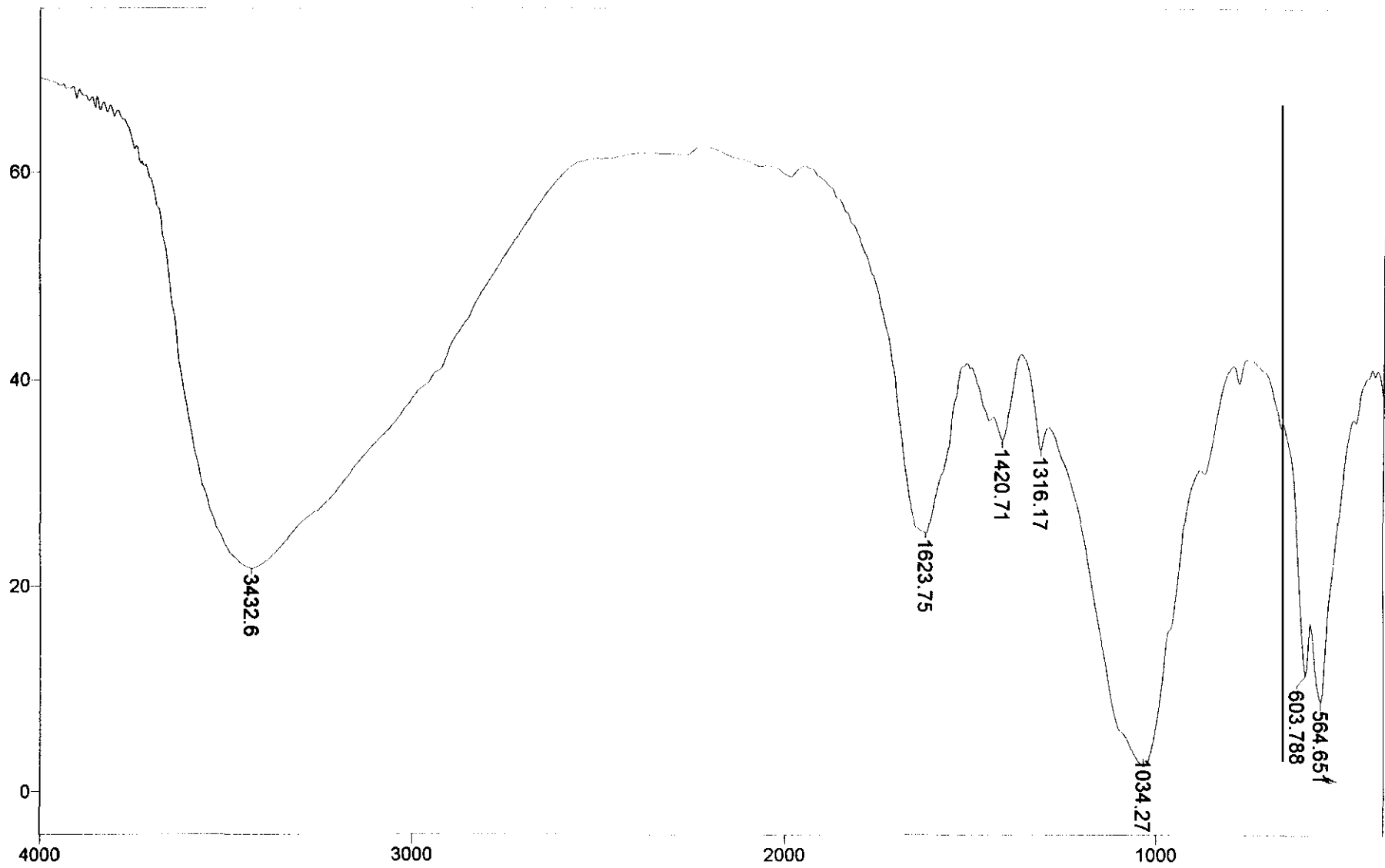


Fig. 45-A-1. Espectrograma IR de FCCa.



Fig.45.A. Cálculo de FCCa formado en torno a grapas metálicas (x 1)

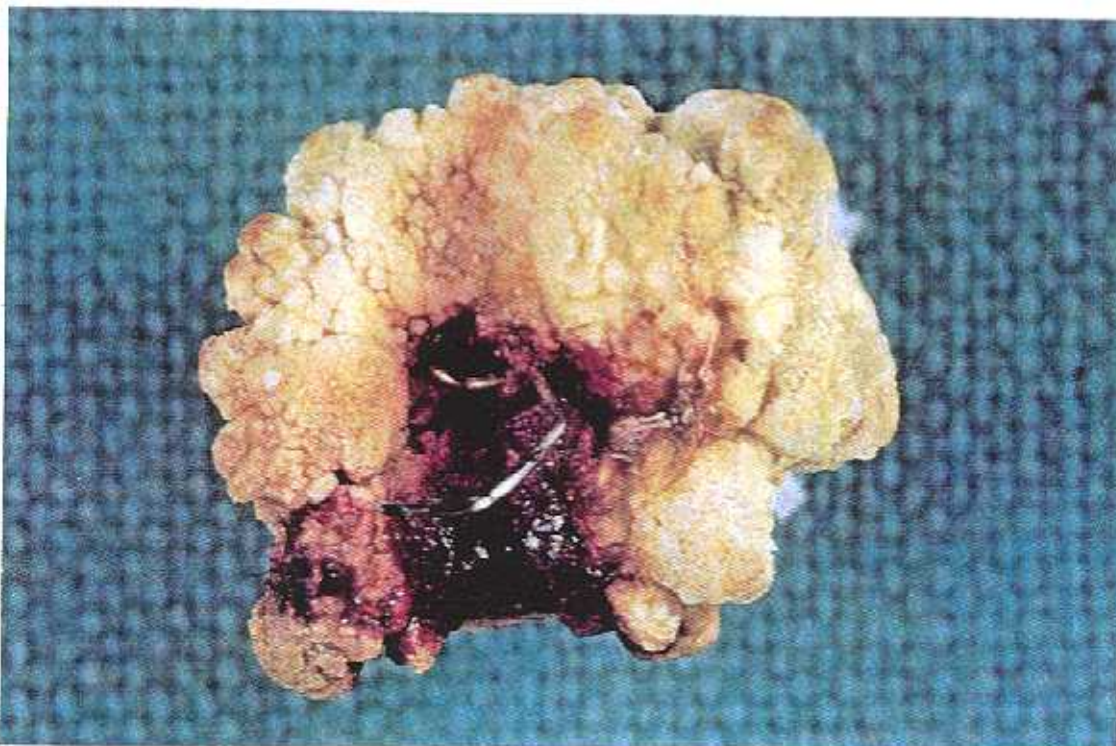


Fig.45.B. Cálculo de FCCa formado en torno a grapas metálicas (x 1)

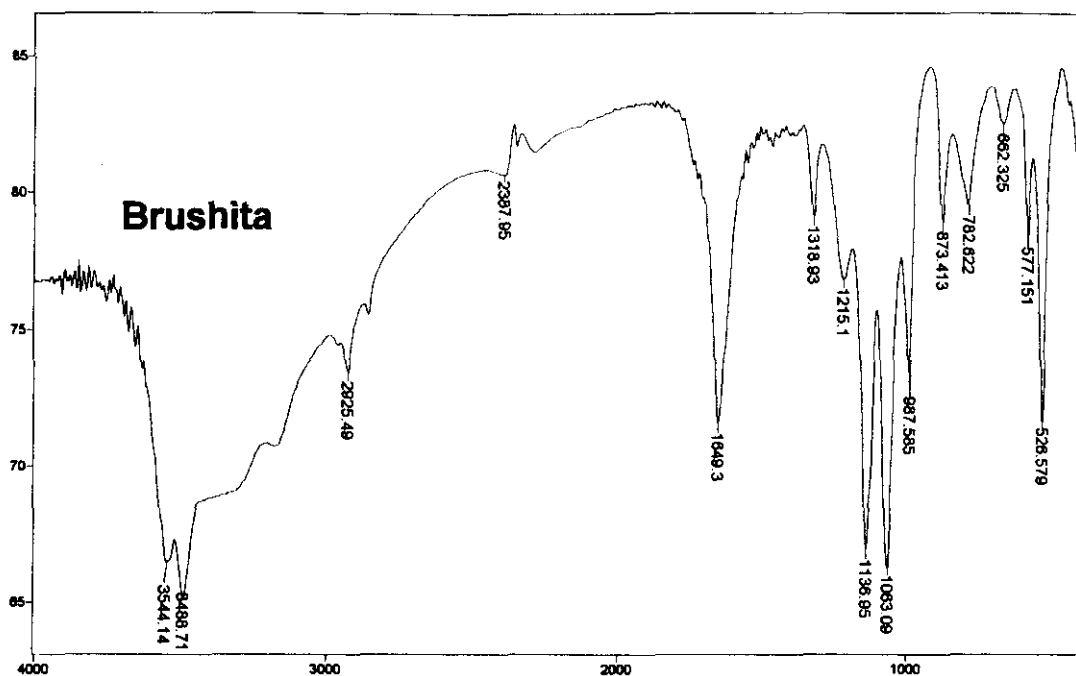


Fig.46.E. Espectrograma IR de brushita.

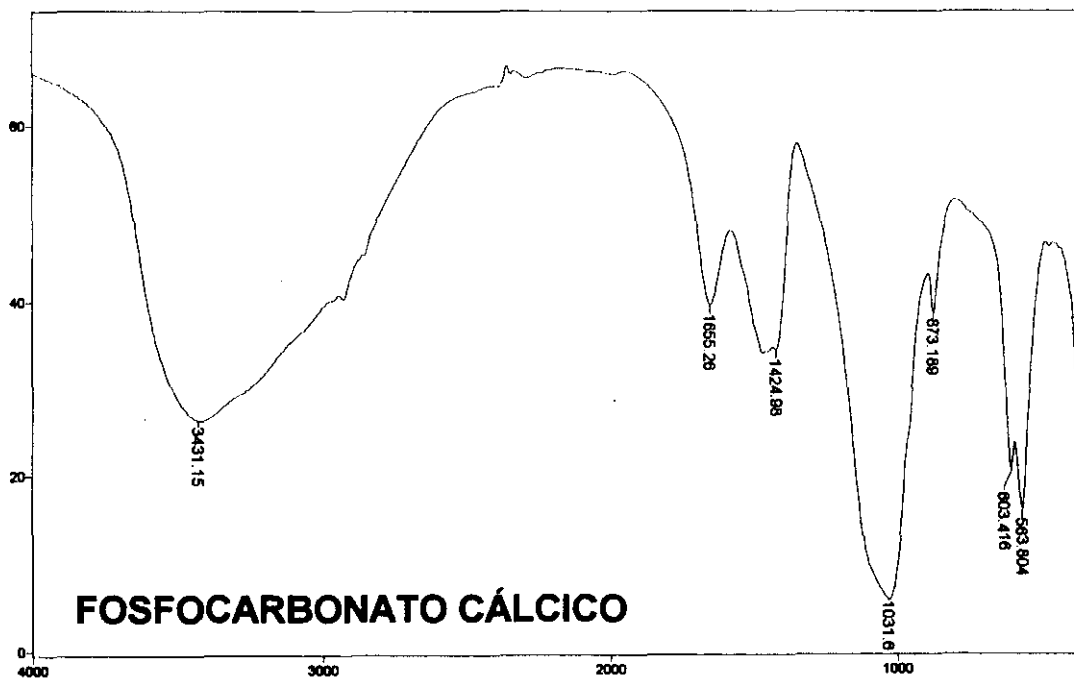


Fig.46.F. Espectrograma IR de FCCa.

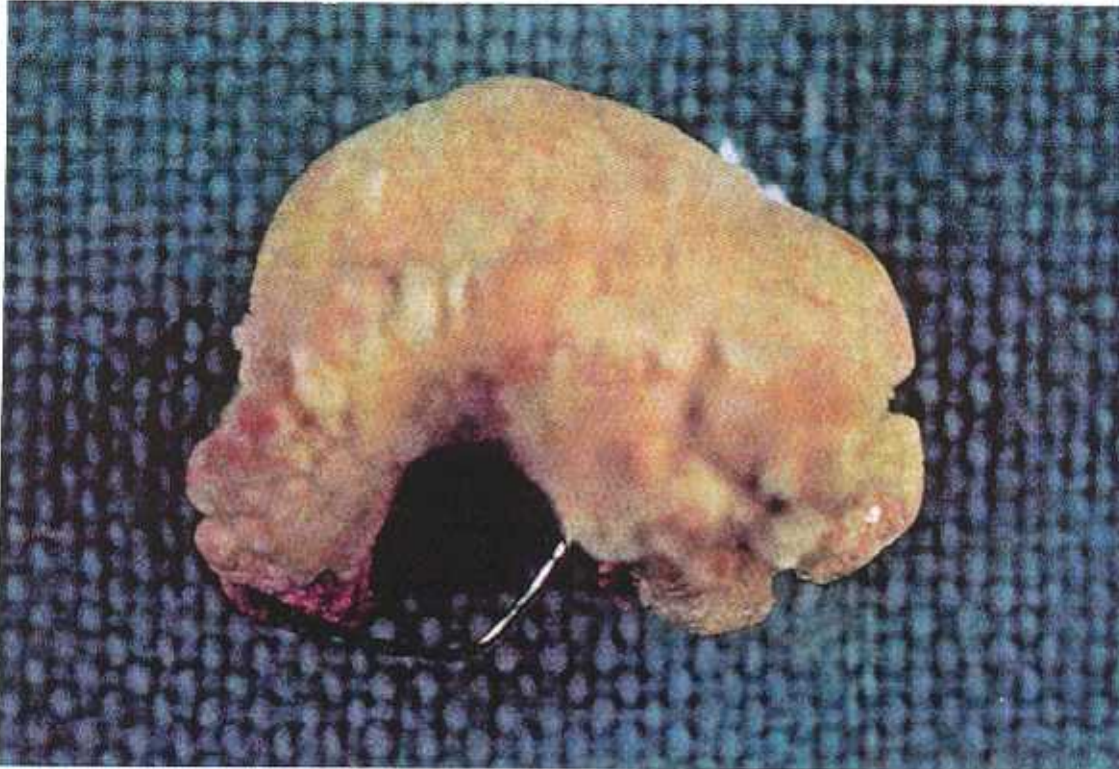


Fig.46.A. Cálculo mixto de FCCa/brushita



Fig.46.B. Cálculo de la Fig.46.A. embutido en frío con resina acrílica y preparado manualmente con lijas de diversa granulometría y pasta de alúmina de 3 micras (x 5)



Fig.46.C.Ampliación de corteza de la Fig.46:B.



Fig.46.D. Ampliación de corteza de la Fig.46:B.

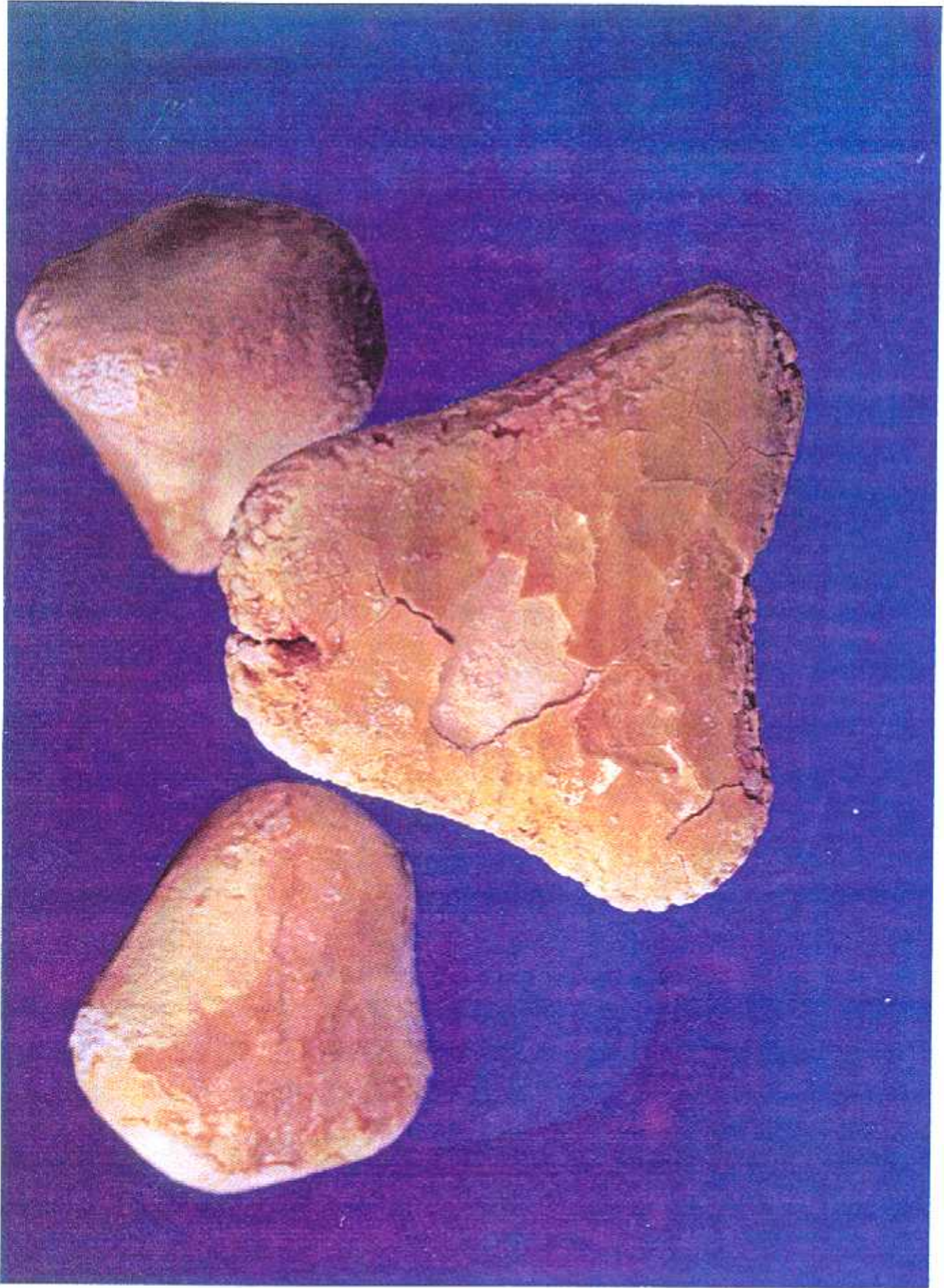


Fig.47.A. Litiasis múltiple procedente de un neovejiga (x 5).

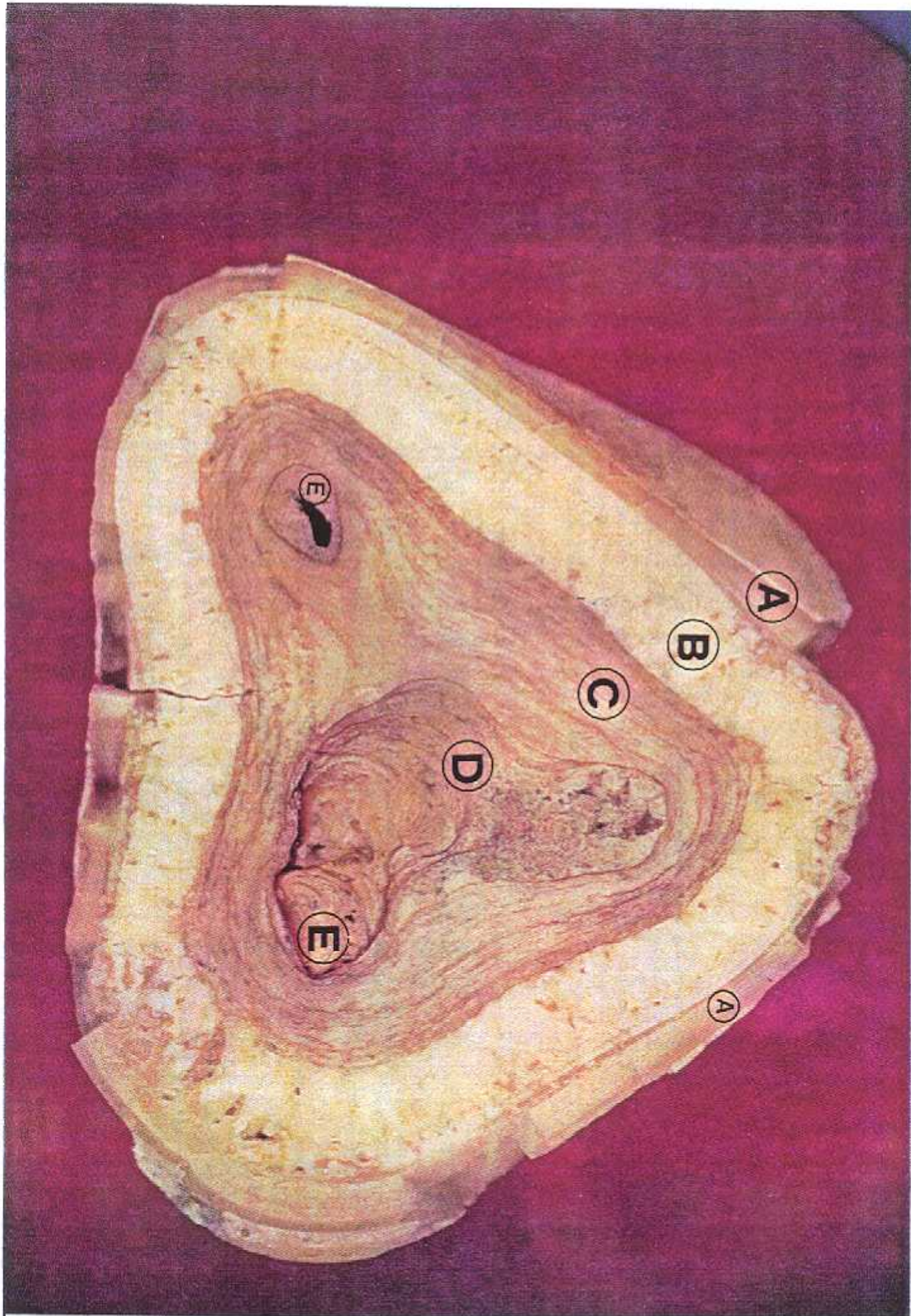


Fig.47.B. Cálculo de la Fig.47.A. embutido en frío con resina acrílica y preparado manualmente con lijas de diversa granulometría y pasta de alúmina de 3 micras y aparición de capas distintas A,B,C,D,E (ésta última con restos de sutura) (x 10)

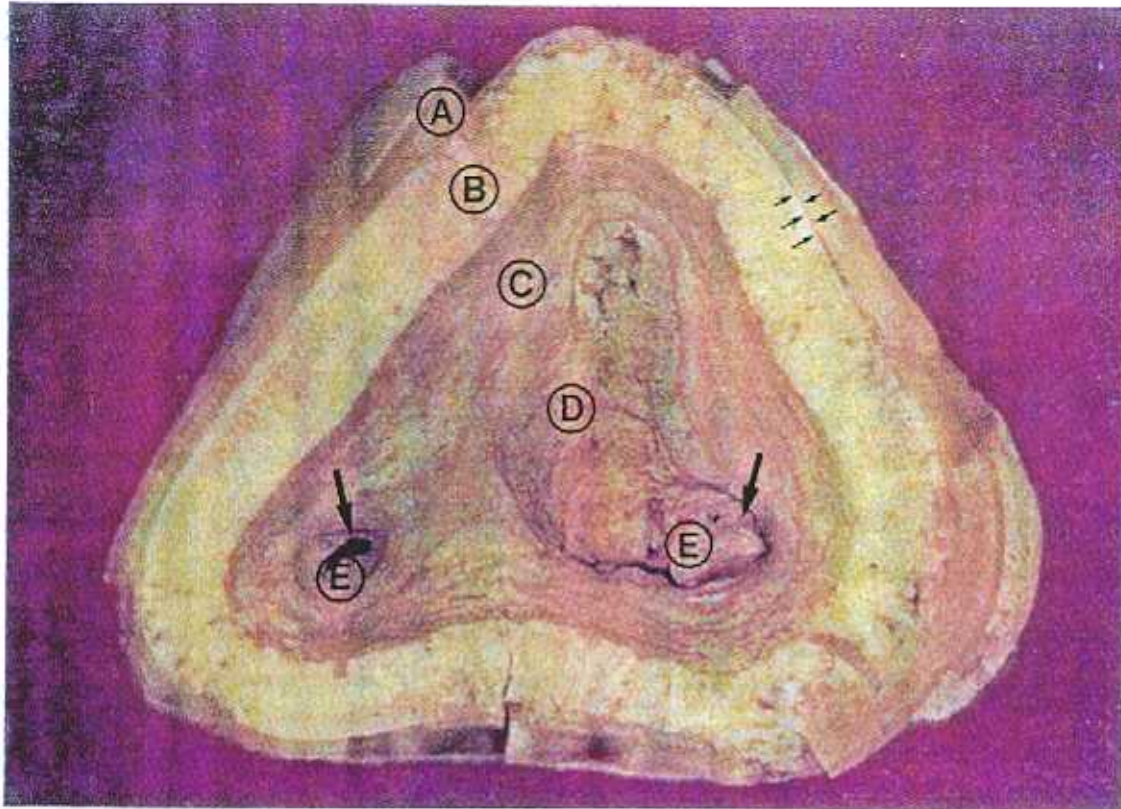


Fig. 47- C. Corte del cálculo representado en la fig 47 -A , procedente de una neovejiga y los diferentes espectrogramas correspondientes a los componentes de cada capa.

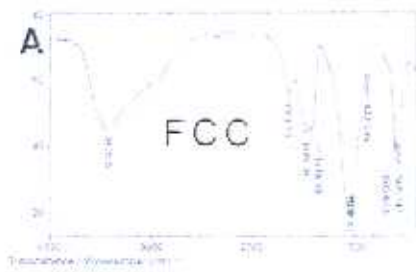




Fig. 47- D. Ampliación de la fig. 47- B. que contiene la sutura entorno a la cual, ha crecido el cálculo.