

ESTUDIO CRISTALOGRAFICO DE LOS URATOS EN LITIASIS URINARIAS

T. RODRÍGUEZ REBOLLO (1), C. TORRES RAMÍREZ (2), J. AGUILAR (1),
A. PEDRAJAS (3)

RESUMEN

Se estudian los diversos uratos por las principales técnicas cristalográficas y se establecen los patrones de cada técnica para cada componente, lo que indudablemente facilita el reconocimiento de estos compuestos, algunos de los cuales han sido poco estudiados hasta el momento presente.

INTRODUCCION

Los uratos no son de presentación tan frecuente como el ácido úrico en los cálculos urinarios, aunque algunos de ellos tampoco son de presentación excepcional, por lo que toda persona dedicada al análisis de los cálculos, debe saber reconocerlos. De los nueve uratos que hemos encontrado, citados en una amplia revisión bibliográfica en litiasis urinarias, sólo cuatro han sido comprobados por diversos autores, mientras que la existencia de los demás está sumamente cuestionada y de todas formas, en caso de existir, se presentarían muy raramente los cálculos.

En este trabajo mostramos las características cristalográficas del urato monosódico, urato amónico, urato monopotásico y urato cálcico.

(1) Departamento de Edafología. Facultad de Farmacia. Granada.

(2) Servicio de Urología. Hospital Clínico San Cecilio. Granada.

(3) Servicio de Urología. C. Sanitaria «Virgen de las Nieves». Granada.

METODOLOGIA

Las técnicas empleadas han sido las siguientes: Análisis Óptico Diferencial, Lámina Delgada, Difracción de Rayos-X, Espectroscopía Infrarroja y Termografía.

Análisis Óptico Diferencial: Consiste en tomar una pequeña fracción de cada una de las diferentes capas del cálculo, se muelen en mortero de ágata, se montan en Eukitt (líquido especial de inclusión de la firma Carl-Zeiss, S. A.) y se cubren para su estudio al microscopio petrográfico.

Lámina Delgada: Empleamos una técnica usual en micromorfología de suelos, y consiste en incluir el cálculo en un material en el que entren a formar parte cuatro constituyentes: Una resina de poléster (cronolita 1.108), un disolvente (monómero de estirolo), un catalizador (naftenato de cobalto) y un activador (peróxido de benzoilo). El conjunto se somete a varias presiones y vacíos para eliminar todo el aire incluido. Se deja secar a temperatura ambiente, con lo que se endurece el plástico y a continuación se corta y pule hasta un espesor aproximado de 0,25 a 0,3 mm. Las láminas obtenidas se analizan al microscopio petrográfico.

Difracción de Rayos-X: Los diagramas de difracción de rayos-X de las diversas capas de los cálculos los hemos obtenido en 2 aparatos: Uno de ellos es un aparato Philips, modelo P.W. (1010, 1050, 1051) equipado con detectores de centelleo y equipo discriminador de altura de impulsos y registro gráfico. El otro es un modelo Philips, P.W. 2056/66, con cámara Debye Scheerer.

Espectroscopía Infrarroja: Se ha realizado haciendo una pastilla con polvo del cálculo y bromuro potásico en la proporción 1/100. Los diagramas se han obtenido con un aparato Beckman modelo IR4240 de doble haz con las siguientes condiciones de trabajo: 150 cm⁻¹/minuto de velocidad, ganancia 2; 0,03 mm. de anchura de rejilla y un período de 2.

Termografía: Se basa en que al calentar una muestra se producen ciertos fenómenos exotérmicos y endotérmicos que se representan gráficamente en un papel registrador. El análisis térmico implica la medida de estos cambios de calor en función del desenvolvimiento de la reacción. El aparato empleado es el existente en la Estación Experimental del Zaidín (CSIC) Granada.

RESULTADOS

URATO MONOSÓDICO

Incidencia en lo cálculos: En la tabla I podemos observar la frecuencia de presentación de este componente en los cálculos urinarios. En nuestra colección de cálculos lo encontramos en el 3,29 por 100 de litiasis vesicales antiguas de adultos, en 13,63 por 100 de litiasis vesicales modernas de adultos y en el 6,03 por 100 de un total de 597 cálculos que contenían ácido úrico y/o uratos.

TABLA N.º 1

FRECUENCIA DE PRESENTACION DEL URATO MONOSODICO
EN COLECCIONES DE CALCULOS URINARIOS

<i>Autores</i>	<i>N.º de cálculos</i>	<i>Urato Monosódico %</i>
Prien y Frondel (1947)	700	1 (0,14 %)
Lagergren (1956)	600	1 (0,60 %)
Tsay (1961)	165	1 (0,60 %)
Herring (1962)	10.000	37 (0,37 %)
Morris y Beeler (1967)	464	1 (0,21 %)
Rokkones y Andersen (1968)	75	2 (2,66 %)
Murphy y Pynah (1968)	250	1 (0,4 %)
Sutor y cols. (1974 a)	952	25 (2,66 %)
Sutor y cols. (1974 b)	856	3 (0,4 %)
Sutor y Wooley (1974)	205	1 (0,32 %)
Schneider y cols. (1974)	3.500	2 (0,57 %)
Hesse y cols. (1976)	10.000	4 (0,04 %)
Rodríguez Miñón (1976)	244	6 (2,45 %)
Cifuentes Delatte y cols. (1978)	3.000	50 (1,66 %)

Las características principales que presenta en las técnicas empleadas por nosotros son las siguientes:

Análisis Optico Diferencial

Las características ópticas de us cristales las podemos apreciar en la tabla II. Con nícoles cruzados adoptan una coloración, blanco-grisácea.

T A B L A II
CARACTERISTICAS OPTICAS DE LOS CRISTALES URATICOS

<i>Nombre</i>	<i>Color</i>					<i>Hábito</i>	<i>Sistema</i>
Urato sódico	Incoloro parduzco	1.728	1.741	1.760	17°	Equidimensional En Agujas	Monoclínico
Urato amónico	Amarillento	1.536	1.690	1.728	34°	En Agujas	Monoclínico
Urato potásico	Parduzco	1.620	1.700	1.820		Irregular	
Urato cálcico	Incoloro	1.460	1.624	1.898	68°	Prismático	Rómbico

Lámina Delgada:

Sus cristales preferentemente adoptan una estructura «en escobilla o abanico» (fotografía núm. 1). Cuando se dispone en capas puede dar una imagen «flamígera» (fotografía núm. 2). Cuando constituye la totalidad del cálculo puede dar una imagen «fibroso-radiada o en sol radiante» (fotografía núm. 3).

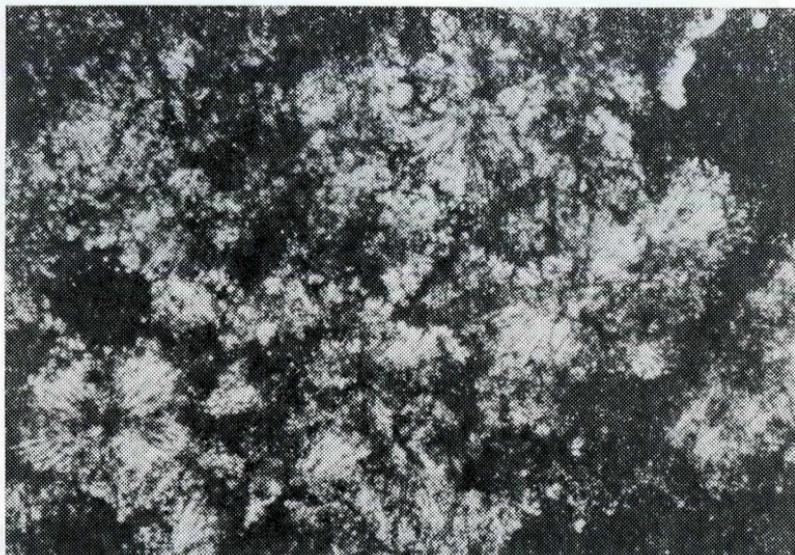


Foto n.º 1.—Urato Monosódico en estructura en abanico. Nícoles cruzados. 64x.

Se observa en los cálculos como componente único, pero más frecuentemente forma capas entremezcladas con otros componentes como son ácido úrico, uratos, oxalato o estruvita. En el núcleo del cálculo sus cristales pueden formar masas irregularmente dispuestas, con estructuras en «abanico».

Difracción de Rayos-X

En una amplia revisión bibliográfica, hemos encontrado patrones de Difracción de Rayos-X de este compuesto obtenidos por Sutor y Scheidt (1968) y Prien y Frondel (1947). El de estos últimos autores es el que ha tomado el ASTM como patrón correspondiente al urato monosódico.



Foto n.º 2.—Urato Monosódico en estructura flogimera. Nícoles cruzados 10x.

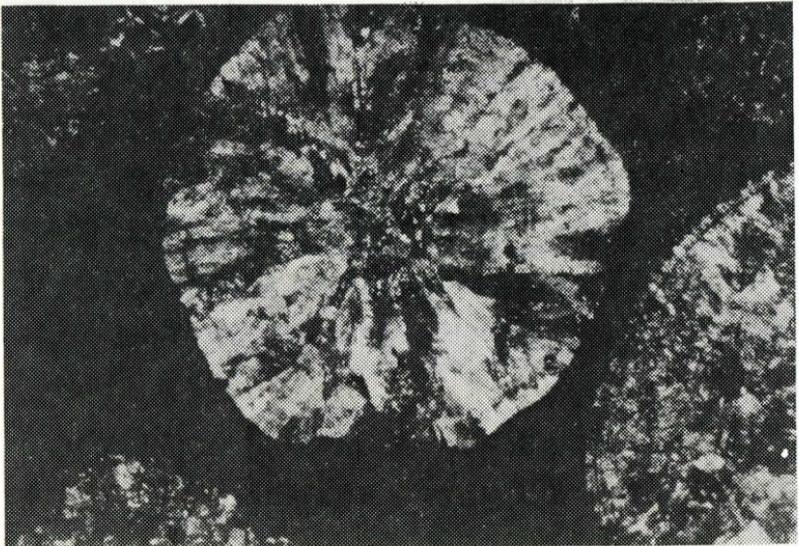


Foto n.º 3.—Urato Monosódico en estructura "fibrosorradiada" o de sol radiante. Nícoles cruzados 36x.

En la tabla III presentamos los resultados de estos autores y los obtenidos por nosotros. Podemos ver que si bien existen diferencias, las analogías son claras. Los datos de Prien y Frondel y Sutor y Scheidt se obtuvieron de cálculos urinarios, mientras los nuestros los obtuvimos de nuestras preparadas in vitro tanto para este componente como para los demás uratos. Las preparaciones se hicieron a partir de ácido úrico R. A. tratado con los diversos acetatos de Na, NH₄, K y Ca y luego lavando con alcohol metílico absoluto hasta la total desaparición de los acetatos (comprobado usando yodo y Nitrato de Lantano). Los compuestos resultantes los analizamos por absorción atómica y fueron: Urato Monosódico o Urato Acido de Sodio (C₅H₃N₄O₃Na), Urato Monopotásico o Acido de Potasio (C₅H₃N₄O₃K), Urato Amónico o Urato Acido de Amonio (C₅H₃N₄O₃NH₄) y Diurato cálcico (C₁₀H₆N₈O₆Ca).

TABLA III
PATRONES DE DIFRACCION DE RAYOS-X DEL URATO MONOSODICO

<i>Prien y Frondel</i> 1947		<i>Sutor y Scheidt</i> 1968		<i>Nosotros</i>	
<i>d Å</i>	<i>I 1/10</i>	<i>d Å</i>	<i>I 1/100</i>	<i>d Å</i>	<i>I 1/100</i>
9,29	3	10,6	8	7,21	8
7,75	8	9,3	30	6,55	5
5,01	3	7,5	25	4,98	16
4,52	8	5,28	10	4,40	16
3,53	1	4,88	22	3,84	5
3,44	5	4,63	40	3,45	19
3,22	6	4,49	10	3,29	12
3,58	10	4,03	3	3,19	10
3,12	9	3,45	15	3,07	100
3,06	1	3,38	20	2,94	14
2,91	2	3,26	5	2,87	4
2,67	7	3,12	100	2,72	4
2,55	1	3,01	15	2,53	11
2,48	5	2,87	12	2,34	7
2,36	1	2,84	8	2,29	9
2,28	1	2,78	5	2,24	4
2,21	4	2,69	2	2,02	5
2,14	2	2,63	40	1,84	4
2,05	4	2,59	5	1,82	5
1,94	1				

Al tratarse de sustancias puras, estimamos que nuestros datos son más reales que los de los otros autores, y que los obtenidos por Prien y Frondel están bastante alejados de la realidad.

Espectroscopia Infrarroja

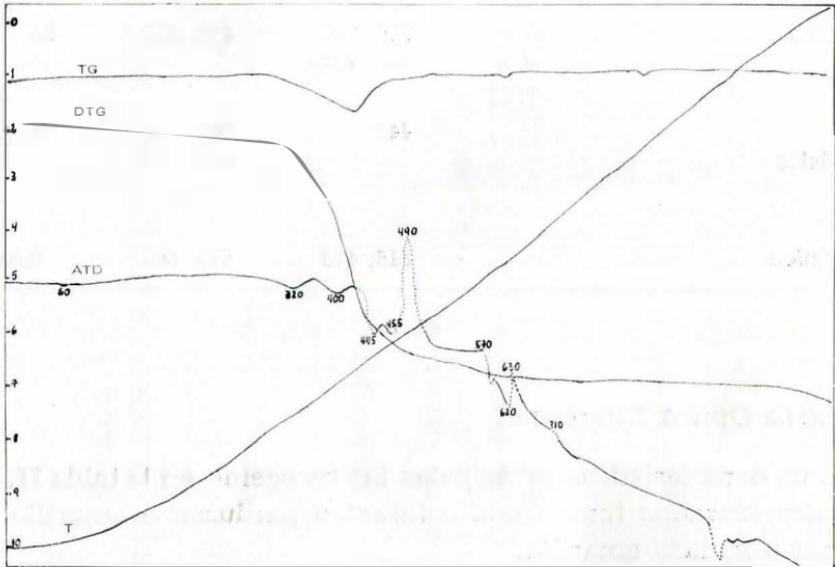
En la tabla IV incluimos los patrones de Espectroscopia Infrarroja presentados por Cifuentes Delatte y cols. (1978) y los obtenidos por nosotros, como se puede observar, las analogías superan en mucho las diferencias.

TABLA IV
PATRONES DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA DE URATO MONOSODICO

<i>Cifuentes Delatte y cols.</i>		<i>Nosotros</i>	
<i>Cm⁻¹</i>	<i>I</i>	<i>Cm⁻¹</i>	<i>I</i>
3600	f	3372-3420	m
3140	f	3000-3014	f
3060	f	2910-2928	f
2940	f	2807-2818	f
2800	m	2676-2687	f
2700	m	2650	m
2070	d	2410-2418	d
1740	f	1664-1677	f
1675	f	1585	f
1615	f	1534-1544	m
1535	f	1370	f
1435	f	1332	f
1390	f	1298-1307	d
1355	f	1270	m
1265	f	1200-1217	d
1205	d	1136	d
1143	m	1100-1115	d
1010	f	1045	d
893	f	998	m
840	m	882	m
808	f	788	f
775	f	761	f
750	f	738	d
730	f	710	m
670	d	620	d
635	d	583	m
610	m	510	m
570	m	473	m
545	f	383	d
505	f		
415	f		
325	m		

Termografía:

En la bibliografía consultada no hemos encontrado patrones de este compuesto, ni de los otros uratos por métodos térmicos, por lo que sólo incluimos los resultados encontrados por nosotros y que podemos observar en la gráfica número 1.



Gráfica n.º 1.—Análisis Térmico Gravimétrico y Térmico Diferencial del Urato Monosódico

En la tabla V mostramos los efectos endotérmicos y exotérmico más característico de estos uratos.

URATO AMÓNICO

Incidencia: La frecuencia de este componente en los cálculos urinarios lo podemos apreciar en la tabla VI. En nuestra colección, lo encontramos en el 50,55 por 100 de cálculos vesicales antiguos de adultos y en el 13,63 por 100 de cálculos vesicales modernos de adultos.

T A B L A V
PATRONES TERMOGRAFICOS DE LOS URATOS

<i>Uratos</i>	<i>Efectos en- dotérmicos</i>	<i>Efectos exo- térmicos</i>	<i>Residuo</i>
Sódico	320, 400 445, 455	570, 630 750	32,4 %
Cálcico	215, 238 360, 825	420, 455	24 %
Potásico	440	340, 405 540, 590 600	9,4 %
Amónico	315, 470	510, 560	0,00 %

Análisis Optico Diferencial

Sus características principales las recogemo en la tabla II. Con nícoles cruzados toman una coloración parduzca o amarillo parduzca o incluso amarilla.

Lámina Delgada:

El Urato Amónico en lámina delgada se presenta formando tres tipos de estructuras:

1.^a) En masas criptocristalinas (fotografía núm. 4) con formas irregulares o dispuestas en capas concéntricas.

2.^a) Pequeños acúmulos de cristales en «aguja o escobilla», entremezclados irregularmente con otros componentes.

3.^a) Múltiples «formacione esferoidales o glomerulares» diámetro pequeño (fotografía núm. 5).

La primera estructura se encuentra entremezcladas con cristales de Estruvita, Newberyta y Carbonato apatito (esto es en un cálculo originado en un medio urinario alcalino y séptico por infección ureolítica), también el ácido úrico o uratos y oxalatos (esto es en un medio aséptico, con un pH urinario ácido o neutro).

TABLA VI
INCIDENCIA DEL URATO AMONICO EN LITIASIS RENALES

<i>Autor</i>	<i>Año</i>	<i>País</i>	<i>N.º de cálculos</i>	<i>Urato amónico %</i>
Carr	1943	U.S.A.	500	0
Lagergren	1956	Suecia	460	0,2
Sutor y cols.	1974 a	Países Indust. Anglosajones	176 (< 21 años)	1
			71 (> 21 años)	3
		Países Indust. no Anglosajones (Checoslovaquia, Kuwait)	160	9
		Países en vías de desarrollo (Turquía, India)	165 (> 21 años)	12
			139 (< 21 años)	68
Sutor y cols.	1974 b	Gran Bretaña	856	2,6
Sutor y Wooley	1974	Royal Navy	97	0
		Bristol (Inglaterra)	87	0
		Dundee (Escocia)	90	0

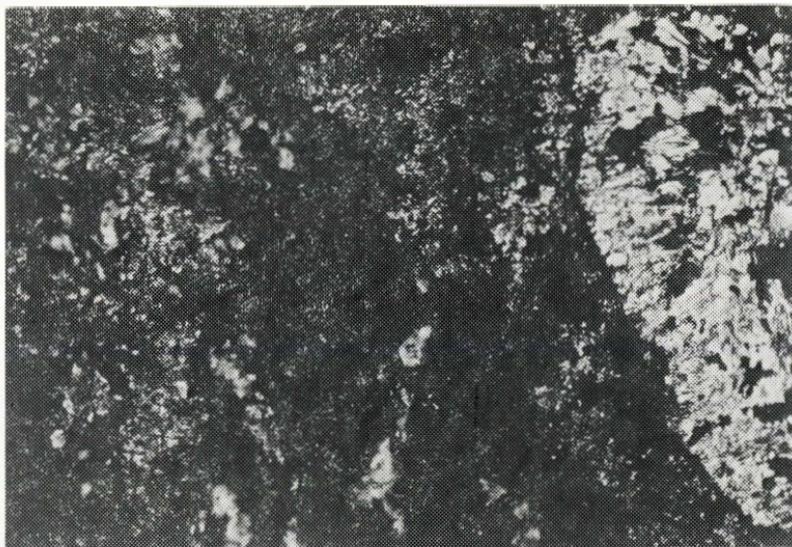


Foto n.º 4.—Masas cristocristalinas de cristales de Urato Amónico entremezclados irregularmente con cristales de Estruvita y Newberyta. Nícoles cruzados 64x.



Foto n.º 5.—Cristales de Urato Amónico con estructura "esférica" mezclados con cristales de Weddellita (ángulo superior derecho). Nícoles cruzados. 100 x.

La tercera estructura usualmente sólo se presenta asociada al ácido úrico o uratos y oxalatos (no es secundaria a una infección ureolítica) y hay que hacer notar que esta estructura puede descomponerse en cuadrantes o cristales aislados, que podrían entonces tomar una morfología de ecobilla o agujas y, también que en un mismo cálculo pueden apreciarse las tres estructuras conjuntamente.

La segunda estructura se asocia indistintamente a cualquiera de la sotras dos.

Difracción de Rayos-X

Las reflexiones e intensidades más importantes podemos observarlas en tabla número VII, así como su relación con las obtenidas por otros autores.

Espectroscopia Infrarroja

Las bandas más características podemos observarlas en la tabla número VIII, relacionada con las obtenidas por otros autores.

Termografía

Los principales efectos endo y exotérmicos podemos observarlos en la tabla número V y gráfica número 2.

URATO MONOPOTÁSICO

Incidencia: El Urato Potásico fue mencionado como un constituyente litiasico por Prien y Frondel (1947) y Herring (1962), pero ellos no referien la fuente bibliográfica, ni dan las características cristalográficas de este componente, y nosotros en una amplia revisión bibliográfica, no hemos encontrado otras menciones al respecto hasta 1981 en que Medina y Cifuentes Delatte lo descubren mediante Microscopía Electrónica de Barrido y Edax al observar en 10 cálculos uráticos, proporciones de potasio a veces muy superiores a las de sodio.

Nosotros hemos comprobado las observaciones de estos autores al obtener las constantes cristalográficas del Urato monopotásico (que obtuvimos in vitro a partir de ácido úrico y acetato potásico) y compararlas con las obtenidas en nuestra colección de cálculos.

TABLA VII

PATRONES DE DIFRACCION DE RAYOS-X DEL URATO AMONICO

<i>Prien y Frondel</i> 1947		<i>Sutor y Scheidt</i> 1968		<i>Nosotros</i>	
<i>d Å</i>	<i>I 1/10</i>	<i>d Å</i>	<i>I 1/100</i>	<i>d Å</i>	<i>I 1/100</i>
8,65	3	9,68	10	9,78	14
6,69	9	9,2	1	8,70	32
4,66	1	8,57	15	6,60	11
4,61	2	5,64	60	5,71	89
3,64	1	5,20	2	4,92	17
3,44	10	4,88	8	4,65	17
3,27	1	4,59	8	4,36	6
3,13	4	4,3	2	3,86	10
3,01	6	3,63	8	3,66	17
2,57	2	3,46	100	3,48	100
2,50	2	3,35	3	3,42	46
2,43	2	3,32	3	3,39	44
2,26	1	3,25	17	3,36	44
2,20	1	3,16	12	3,29	48
2,09	1	3,12	10	3,28	47
2,02	1	3,01	40	3,18	57
1,90	1	2,93	8	3,13	44
1,81	3			3,11	44
1,76	1			3,03	43
1,73	1			2,60	18
				2,53	15

Descubrimos Urato Monopotásico en el 4,35 por 100 de una serie de 597 cálculos, que contenían ácido úrico y/o uratos, aunque usualmente en proporciones muy minoritarias, mezclado con otros componentes de manera que su identificación puede escaparse con los métodos no ópticos.

Análisis Optico Diferencial

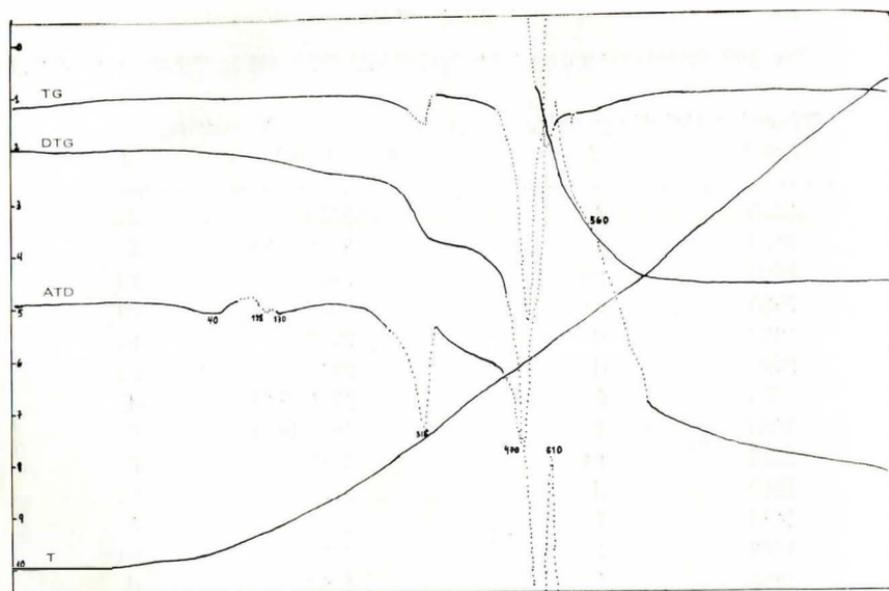
Sus características ópticas se presentan en la tabla número II. Con nicoles cruzados, los cristales adquieren una coloración amarillenta.

TABLA VIII

PATRONES DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA DEL URATO AMONICO

<i>Cifuentes Delatte y cols.</i>		<i>Nosotros</i>	
Cm^{-1}	<i>I</i>	Cm^{-1}	<i>I</i>
3200	f	3200	f
3100	t	3053-3100	f
2900	m	2905	m
2820	m	2807	m
2750	d	2752	m
2690	d	2675	m
1705	f	2348-2373	d
1650	f	1637-1650	f
1595	m	1591	f
1540	d	1427	m
1438	f	1385	f
1395	f	1340	m
1350	f	1268	d
1280	m	1131	m
1155	f	1000	m
1015	f	880	m
892	f	860	m
860	m	788	f
795	m	764	f
778	f	734	d
750	m	717	m
730	f	629	d
645	d	600	m
610	f	517	m
540	f	482	m
505	f	400	d
410	d		
310	m		

d = débil; m = mediano; f ≈ fuerte.



Gráfica n.º 2.—Análisis Térmico Gravimétrico y Térmico Diferencial del Urato Amónico

Lámina Delgada

Se presentan como cristales de pequeño tamaño que forman masas entremezcladas irregularmente con tros componentes (ácido único, uratos y oxalatos) (fotografía núm. 6), o dispuestas en finas bandas concéntricas que separan capas más gruesas de las sustancias antes mencionadas (fotografía núm. 87).

Difracción de Rayos-X

Las reflexiones e intensidades más importantes las podemos observar en la Tabla núm. IX y su relación con el propuesto por la ASTM.

Espectroscopía Infrarroja

Las bandas más características las podemos observar en la tabla número X.

Termografía

Los principales efectos endo y exotérmicos los podemos observar en la tabla número V y gráfico número 3.

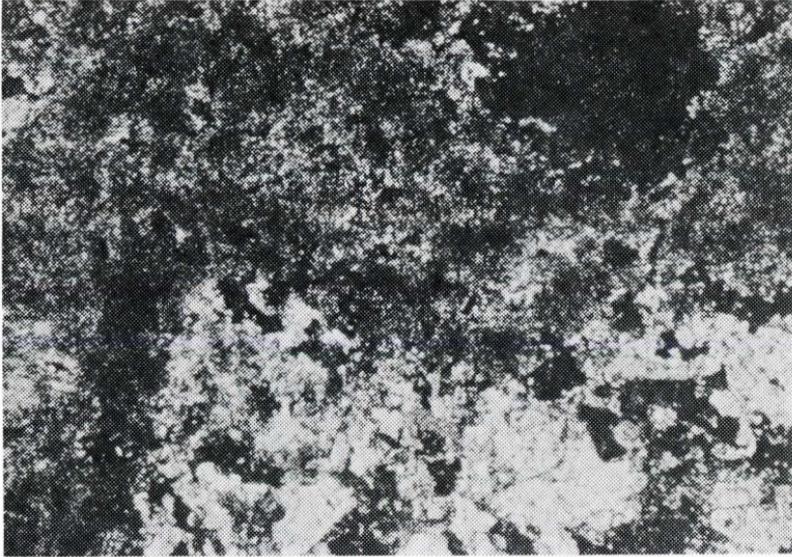


Foto n.º 6.—Masas de cristales de Urato Monopotásico irregularmente entremezclados con cristales de Acido Úrico Anhidro. Nícoles cruzados 64x.

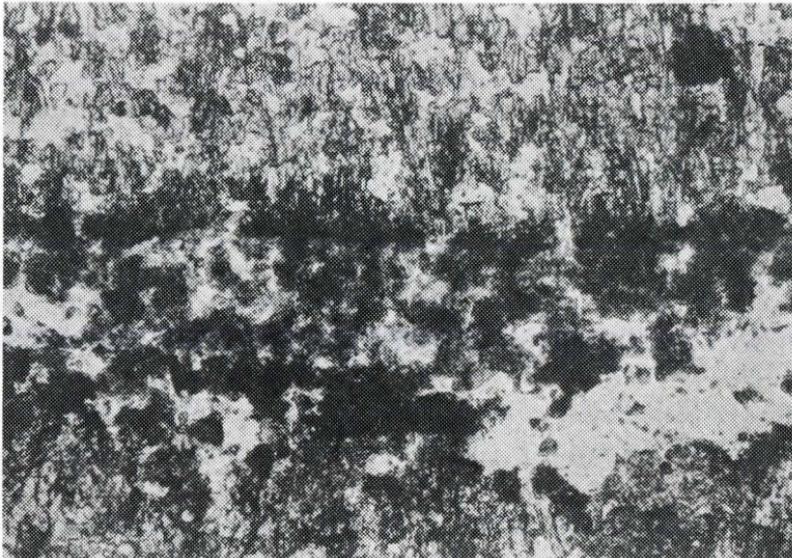


Foto n.º 7.—Fina banda de Urato Monopotásico entre 2 capas de cristales de Acido Úrico. Nícoles paralelos 64x.

TABLA IX

PATRONES DE DIFRACCION DE RAYOS-X DEL URATO MONOPOTASICO

A.S.T.M.		Nosotros	
<i>d</i> Å	<i>I</i> 1/100	<i>d</i> Å	<i>I</i> 1/100
4,7	100	7,21	18
3,79	100	6,58	71
3,42	75	5,64	18
3,23	75	5,53	12
2,90	50	5,48	11
2,55	50	4,92	48
2,02	25	4,76	9
1,77	25	4,64	14
1,70	25	3,86	45
		3,42	16
		3,38	19
		3,36	20
		3,28	47
		3,18	61
		3,10	100
		3,03	13
		3,01	13
		2,96	11
		2,87	27
		2,80	11
		2,57	17

URATO CÁLCICO

Aunque Herring (1962) afirma haber descubierto Monourato Cálcico o Urato Acido Cálcico ($\text{CaC}_5\text{H}_2\text{N}_4\text{O}_3$) y Urato Dicálcico ($\text{Ca}_2\text{C}_5\text{N}_4\text{O}_3$) en una serie de 10.000 cálculos urinarios analizados, nosotros sólo hemos identificado el Diurato Cálcico o Diurato Mono cálcico ($\text{C}_{10}\text{H}_6\text{O}_6\text{N}_8\text{Ca}$) en el 4,35 por 100 de una colección de 597 cálculos que contenían ácido úrico y/o uratos.

Análisis Optico Diferencial

En la tabla II podemos apreciar las constantes ópticas que hemos obtenido del Diurato Monocálcico.

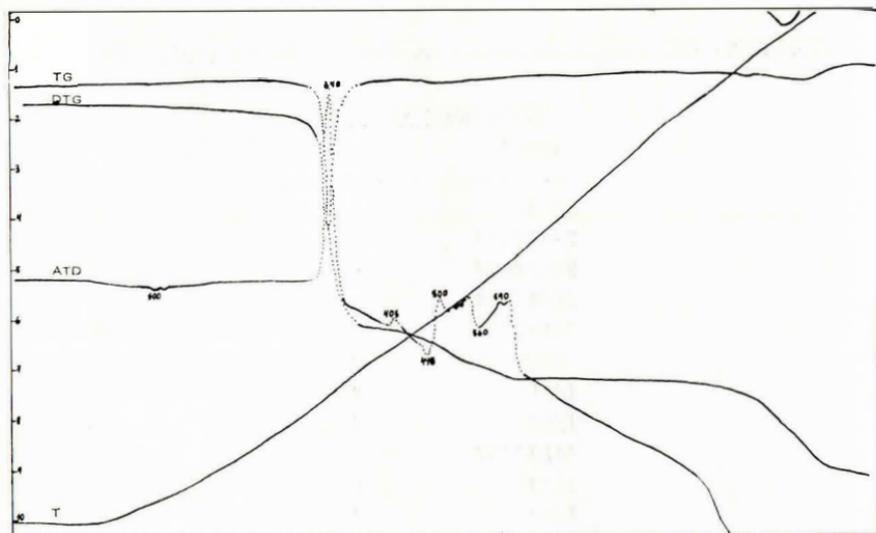
T A B L A X
PATRON DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA DEL URATO

MONOPOTASICO	
Cm^{-1}	<i>I</i>
3000	f
2903-2920	m
2800-2827	m
2668-2716	m
2610-2620	d
2326-2386	d
1661	f
1583	f
1410-1427	d
1382	m
1340	f
1299	m
1270	d
1115	f
1012	d
985	f
872	m
783	f
768	f
747	f
699	m
612	d
585	d
574	m
510	m
468	m
414-426	d
391	d

Lámina Delgada

Se observa como pequeños acúmulos cristalinos que destacan por sus colores fuertes de interferencia, agrupados irregu'armente, entremezclados

Su proporción suele ser muy inferior al de los otros componentes, oscilando entre un 0 a un 5 por 100, sobrepasando rara vez este último porcentaje.



Gráfica n.º 3.—Análisis Térmico Gravimétrico y Término Diferencial del Urato Pot.scio

Difracción de Rayos-X

En la tabla XI presentamos conjuntamente los patrones de Difracción de Rayos-X preentados por la ASTM para el Monourato Cálculo y el obtenido por nosotros para el Diurato Cálculo.

Espectroscopía Infrarroja

Las bandas más características de la Espectroscopía Infrarroja que hemos obtenido del Diurato Cálculo, las tenemos en la tabla XII.

Termografía

Los efectos endo y exotérmicos más importantes del Diurato Cálculo, los podemos apreciar en la tabla V y en la gráfica número 4.

TABL XI

PATRONES DE DIFRACCION DE RAYOS-X DEL URATO CALCICO

<i>Monourato cálcico</i> $C_3H_2O_3N_4Ca$ ASTM		<i>Diurato cálcico</i> $C_{10}H_6O_6N_8Ca$ Nosotros	
<i>d Å</i>	<i>I 1/100</i>	<i>d Å</i>	<i>I 1/100</i>
9,9	7	7,19	6
8,3	3	6,58	100
7,0	17	5,66	20
6,0	7	4,93	67
5,5	7	4,77	9
4,85	23	4,50	2
4,45	20	3,88	62
4,00	7	3,72	5
3,61	13	3,59	5
3,25	100	3,39	1
3,05	20	3,28	47
2,88	3	3,19	44
2,72	23	3,11	83
2,48	3	3,01	6
2,40	7	2,87	25
2,31	3	2,80	10
2,21	3	2,58	15
2,08	10	2,46	4
1,94	10	2,43	6
1,83	10	2,34	6
1,62	10	2,32	3
		2,31	4
		2,28	6
		2,25	12
		2,19	17
		2,10	2
		2,02	3
		1,88	2
		1,81	7
		1,75	2
		1,62	5

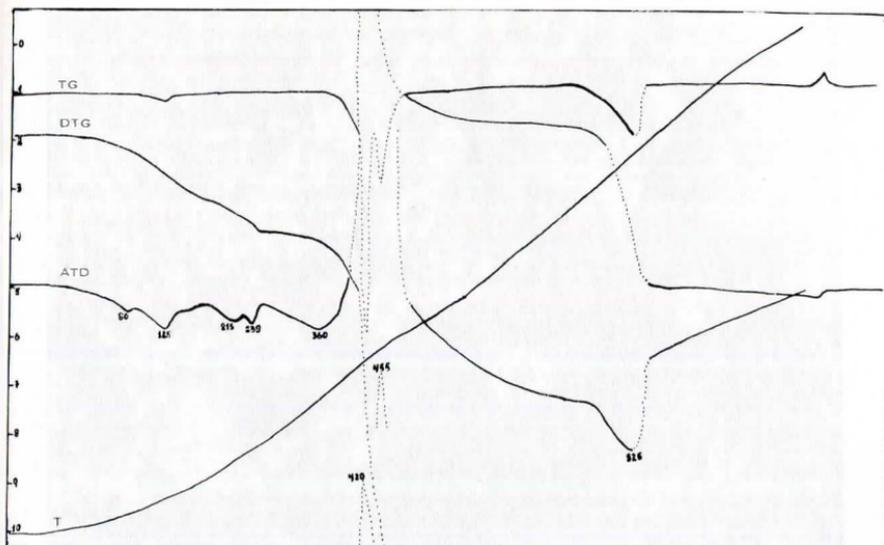
T A B L A X I I
PATRON DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA DEL DIURATO CALCICO

<i>Nosotros</i>	
3000-3020	f
2825	f
2690-2720	m
2604	m
2482	d
2010	d
1977	d
1648-1677	f
1585	f
1487	m
1430	m
1400	m
1345	f
1303	f
1220	d
1120	f
1024	d
990	f
874	m
780	f
739	f
700	m
615	m
568	d
510	d
469	m
386	d

DISCUSION

URATO MONOSÓDICO

Como hemos podido apreciar, su incidencia es escasa en los cálculos urinarios. Aunque se ha citado en muchas colecciones de cálculos su estudio cristalográfico exhaustivo no se realizó hasta 1978 por Cifuentes Delatte y cols., mediante técnicas de Lámina Delgada y Espectroscopía Infrarroja. Estos autores muestran las diversas estructuras que pueden adoptar los cristales de Urato Monosódico, que nosotros hemos comprobado.



Gráfica n.º 4.—Análisis Térmico Gravimétrico y Término Diferencial del Diurato Cálcico

URATO AMÓNICO

Es el urato de más frecuente presentación, sobre todo en los cálculos antiguos y en los actuales de países en vías de desarrollo. Su incidencia vaya disminuyendo, ya que su presencia en los cálculos de origen no séptico es secundaria a factores (alimenticios, etcétera) que tienden a desaparecer con el mayor progreso económico de los países.

Aunque también había sido identificado en los cálculos desde hace muchos años, el estudio completo de todas sus estructuras y asociaciones fue efectuado hace poco tiempo por Rodríguez Miñón (1976) y García La Peña (cit. por Cifuentes Delatte, 1978). Estos autores identifican las tres estructuras antes mencionadas y su asociaciones, aunque nosotros hemos encontrado una excepción a la afirmación que hacen de que la estructura glomerular sólo se presenta asociada al ácido úrico o uratos y oxalatos, ya que observamos un cálculo contituido por cristales de estruvita entremezclados con cristales de urato amónico que adoptaban una estructura glomerular (fotografía núm. 8).

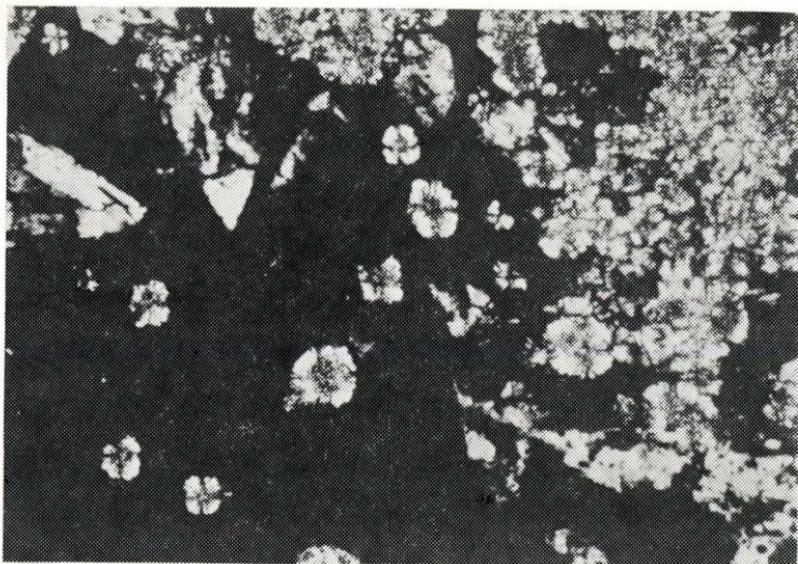


Foto n.º 8.—Cristales de Urato Amónico en estructura "glomerular" entrecruzados con cristales de Estruvita. cruzados 100 x.

URATO MONOPOTÁSICO

Realmente ha sido descubierto muy recientemente por Medina y Cifuentes Delatte (1981). Pensamos que su identificación no se había conseguido previamente, debido fundamentalmente a su proporción muy minoritaria en los cálculos que generalmente, escapa a los métodos no ópticos empleados por la gran mayoría de los autores. Igualmente, su identificación por las técnicas usuales requiere la asociación de métodos ópticos junto con los no ópticos y aplicados selectivamente a cada una de las capas, además de haber obtenido previamente los patrones del urato monopotásico por las técnicas empleadas.

URATO CÁLCICO

El urato cálcico ha sido muy poco estudiado y existen algunas controversias sobre su forma de presentación en los cálculos. Así, Herring (1962) descubre mono urato monocálcico o urato ácido cálcico mientras que el componente identificado por nosotros es

TABLA XIII

ORDENACION SEGUN LAS INTENSIDADES DE LOS PICOS DE LOS PATRONES DE DIFRACCION DE RAYOS-X DE LOS URATOS

ACIDO URICO ANHIDRO		ACIDO URICO DIURATO DIHIDRATO		CALCICO URATO		POTASICO URATO		SODICO URATO		AMONICO URATO	
<i>d</i> (Å)	<i>I</i> 1/100	<i>d</i> (Å)	<i>I</i> 1/100	<i>d</i> (Å)	<i>I</i> 1/100	<i>d</i> (Å)	<i>I</i> 1/100	<i>d</i> (Å)	<i>I</i> 1/100	<i>d</i> (Å)	<i>I</i> 1/100
6,53	100	6,58	100	6,58	100	3,10	100	3,07	100	3,49	100
4,91	78	8,29	75	3,11	83	6,58	71	3,45	19	5,71	89
3,09	77	4,93	60	4,93	68	3,18	61	4,98	16	3,18	57
3,28	60	3,11	50	3,88	62	4,92	48	4,40	16	3,29	48
3,87	58	3,88	43	3,19	44	3,28	47	2,94	14	3,28	47
2,87	22	3,19	26	2,87	25	3,86	45	3,29	12	3,42	46
2,19	21	2,19	19	5,66	20	2,87	27	2,53	11	3,13	44
5,63	17	2,87	15	2,19	17	3,36	20	3,19	10	3,11	44
2,57	14	5,63	14	2,58	15	3,38	19			3,39	44
3,19	12	2,57	10	2,25	12	5,64	18			3,36	44
2,25	12	2,25	9			7,21	18			3,02	43
										8,70	32

el diurato monocalcico. Igualmente, Herring (1962) identifica urato dicalcico ($\text{Ca}_2\text{C}_5\text{N}_4\text{O}_3$) que no ha sido corroborado por posteriores investigadores, y si observamos la fórmula estructural del ácido úrico ($\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$) vemos que este preparado dicalcico es imposible que pueda formarse en los cálculos ya que el ácido úrico tiene tres radicales OH cuyos hidrógenos son los únicos intercambiable y el cuarto hidrógeno está unido a un nitrógeno (N-H) del cual no se puede disociar.

Nosotros aconsejamos para el análisis cristalográfico rutinario de los cálculos de uratos el empleo del microscopio de polarización, mediante las técnicas de Lámina Delgada o Análisis Óptico Diferencial, asociado a los métodos térmicos, ya que como podemos observar en la tabla número 5 es el método que presenta mayores diferencias entre unos compuestos y otros.

No obstante, dado que muchos no disponen de métodos térmicos, en la tabla XIII presentamos una ordenación de los patrones de Difracción de Rayos-X del ácido úrico y uratos para facilitar su identificación mediante esta última técnica. En ella vemos cómo tienen difractogramas parecidos el ácido úrico anhidro y dihidrato y el urato calcico, con una intensidad máxima alrededor de 6,53 y 6,58 Å y pico también muy altos alrededor de 4,91-4,93, 3, 09-3, 11 Å, etc..., variando sólo el orden de las mismas. Igual sucede entre el urato monopotásico y monosódico con intensidades máximas alrededor de 3,07 y 3,10 Å, aunque las intensidades caen a continuación enormemente, en el urato monosódico ten intensidades altas en el urato monopotásico. El difractograma del urato amónico difere más de los anteriores con los picos altos a 3,49 y 5,71 Å.

BIBLIOGRAFIA

- CARR, J. A.: 1953. The pathology of urinary calculi: Radial Striation. *Br. J. Urol.* 25, 26-32.
- CIFUENTES, D. L.: 1978. Avances en el estudio de la estructura de los cálculos renales. Comunicación a la Real Academia Nacional de Medicina. *Anales*, XCV, 3, 351-363.
- CIFUENTES, A. L.; BELLANATO, J.; SANTOS, M., and RODRÍGUEZ MIÑÓN, J. L.: 1978. Monosodium Urate in Urinary Calculi. *Eur. Urol.* 4, 441-447.
- HERRING, L. C.: 1962. Observations on the analysis of ten thousand urinary calculi. *J. Urol.*, 88, 545-562.

- HESSE, A.; SCHNEIDER, H. J.; SCHRÖDER, S.; WEGNER, R.: 1976. Ergebnisse der AIV-gerechten Auswertung von 10.000 Harsteinanalysenbelegen. *Z. Urol. Nephrol.* 69, 1-9.
- LAGERGREN, C.: 1956. Biophysical investigation of urinary calculi. An X-ray crystallographic and microrradiographic study. *Acta. Radio. Suppl.* 133, 1-71.
- MEDINA, J. A., y CIFUENTES, D. L.: 1981. Urato Potásico en los cálculos del aparato urinario. *Arch. Esp. Urol.* 34, 1, 81-86.
- MORRIS, R. H., and BEELER, M. F.: 1967. X-Ray diffraction analysis of 464 urinary calculi. *Am. J. Clin. Path.* 48, 413.
- MURPHY, B. T., and PYRAH, L. N.: 1968. The composition, structure and mechanisms of the formation of urinary calculi. *Br. J. Urol.* 34, 129-159.
- FRIEN, E. L., and FRONDEL, C.: 1947. Studies in urolithiasis: I. The composition of urinary calculi. *J. Urol.* 57, 949-991.
- RODRÍGUEZ-MIÑÓN, C. J. L.: 1976. Composición mineral de 244 cálculos vesicales antiguos (1913-1950). *Arch. Esp. Urol.* 6, 537-561.
- ROKKONES, T., and ANDERSEN, D. A.: 1968. The mineral composition of some Indian and Indonesian bladder stones. *Acta Med. Scand.* 183, 431-436.
- SCHNEIDER, H. J.; HESSE, A.; HIENZSCH, 1974. Röntgenstrukturuntersuchungen als standardisierte Harnsteinanalyse der Deutschen Demokratischen Republik (Erfahrungen an 3.500 Harnsteinanalysen). *Zschr. Urol. Bd.* 66, 111-119.
- SUTOR, D. J. and SCHEIDT, S.: 1968. Identification standards for human urinary calculus componets, using crystallographic methods. *Br. J. Urol.* 140, 22-28.
- SUTOR, D. J. and WOOLEY, S. E.: 1974. Composition of urinary ca diffraction. Collected data from various localities. Parts XV-XVIII. *Br. J. Urol.* 46, 229-232.
- SUTOR, D. J.; WOOLEY, S. E. and ILLINGWORTH, J. J.: 1974 a. A geographical and historical survey of the composition of urinary stones. *Br. J. Urol.* 46, 393-407.
- SUTOR, D. J.; WOOLEY, S. E. and ILLINGWORTH, J. J.: 1974 b. Some aspects of the adult urinary stone problem in Great Britain and Northern Ireland. *Br. J. Urol.* 46, 275-288.
- TSAY, Y.: 1961. Application of infrared spectroscopy to analysis of urinary calculi. *J. Urol.* 86, 838-854.