

TREBALL DE RECERCA DE BATXILLERAT



ESTUDI DE L'EFICÀCIA D'ALGUNS
REMEIS NATURALS PER A COMBATRE
CÀLCULS D'ESTRUVITA

Nohalila
2n de batxillerat B



“Todo influye, nada permanece”.

Heràclito de Éfeso



RESUM

Al llarg de la història, la medicina tradicional ha estat la pràctica habitual, és a dir, s'ha fet l'ús de diferents plantes medicinals i remeis naturals amb diversos propòsits terapèutics a causa de les seves propietats curatives i beneficis per a la salut. Però amb els anys i els nous avenços científics, la medicina ha evolucionat fins a arribar a la que coneixem avui en dia. Tot i això, moltes persones encara opten per la medicina tradicional, però realment tenen efecte i són eficients?

És per això, que en aquest treball, s'escollirà la litiasi, una patologia renal, per posar a prova l'eficàcia i efectivitat dels seus remeis. Principalment, se centrarà en la recerca d'alguns remeis naturals i plantes medicinals emprades per dissoldre diferents càlculs renals i es posaran en pràctica en un tipus específic de càlcul anomenat estruvita. Un cop recercats, primer de tot es realitzarà una síntesi dels càlculs d'estruvita al laboratori de l'institut, i posteriorment s'elaborarà els diferents beuratges per després analitzar i identificar per mitjà d'un procés experimental els remeis naturals més essencials per a la seva dissolució.

Tot seguit, en aquest projecte, es tractaran temes variats, tals com l'aparell urinari i l'estructura del ronyó, les nefrones i el procés de filtració, els diferents tipus de càlculs que existeixen, la simptomatologia que presenten i el seu tractament.

En definitiva, després d'hores d'investigació i feina, es va aconseguir simular al laboratori del centre el càlcul d'estruvita i es va identificar i demostrar els beuratges més eficients a través de l'estudi de les diferents solucions de remeis naturals en la dissolució dels càlculs d'estruvita.

PARAULES CLAU

Remeis naturals

Litiasi

Càlculs d'estruvita



RESUMEN

A lo largo de la historia, la medicina tradicional ha sido la práctica habitual, es decir, se ha realizado el uso de diferentes plantas medicinales y remedios naturales con diversos propósitos terapéuticos debido a sus propiedades curativas y beneficios para la salud. Pero con los años y nuevos avances científicos, la medicina ha evolucionado hasta llegar a la que conocemos hoy en día. Sin embargo, muchas personas todavía optan por la medicina tradicional, pero ¿realmente tienen efecto y son eficientes?

Por eso, en este trabajo, se escogerá la litiasis, una patología renal, para poner a prueba la eficacia y efectividad de sus remedios. Principalmente, se centrará en la búsqueda de algunos remedios naturales y plantas medicinales utilizadas para disolver diferentes cálculos renales y se pondrán en práctica en un tipo específico de cálculo llamado estruvita. Una vez investigados, primero se realizará una síntesis de los cálculos de estruvita en el laboratorio del instituto, y posteriormente se elaborará los diferentes brebajes para después analizar e identificar mediante un proceso experimental los remedios naturales más esenciales para su disolución.

A continuación, en este proyecto, se tratarán temas variados, tales como el aparato urinario y la estructura del riñón, las nefronas y el proceso de filtración, los distintos tipos de cálculos que existen, la sintomatología que presentan y su tratamiento.

En definitiva, después de horas de investigación y trabajo, se logró simular en el laboratorio del centro el cálculo de estruvita y se identificó y demostró los brebajes más eficientes a través del estudio de las diferentes soluciones de remedios naturales en la disolución de los cálculos de estruvita.

PALABRAS CLAVE

Remedios naturales

Litiasis

Cálculos de estruvita



ABSTRACT

Throughout history, traditional medicine has been the usual practice, that is, the use of different medicinal plants and natural remedies has been carried out for various therapeutic purposes due to their healing properties and health benefits. But over the years and new scientific advances, medicine has evolved to what we know today. However, many people still choose traditional medicine, but do they really have an effect and are they efficient?

Therefore, in this work, lithiasis, a kidney pathology, will be chosen to test the efficacy and effectiveness of its remedies. Mainly, it will focus on the search for some natural remedies and medicinal plants used to dissolve different kidney stones and will be put into practice on a specific type of stone called struvite. Once investigated, first a synthesis of the struvite calculations will be carried out in the institute's laboratory, and then the different concoctions will be prepared and then analyzed and identified through an experimental process the most essential natural remedies for its dissolution.

Next, in this project, various topics will be discussed, such as the urinary system and the structure of the kidney, the nephrons and the filtration process, the different types of stones that exist, the symptoms they present and their treatment.

To sum up, after hours of research and work, it was possible to simulate the struvite stone in the center's laboratory and the most efficient concoctions were identified and demonstrated through the study of the different solutions of natural remedies in dissolving struvite stones.

KEYWORDS

Lithiasis

Struvite stones

Natural remedies



ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	7
1.1 Justificació de la tria.....	7
1.2 Objectius i hipòtesis.....	8
1.3 Metodologia del treball.....	9
1.4 Agraïments.....	10
2. COS DEL TREBALL: MARC TEÒRIC.....	11
2.1 L'aparell urinari.....	11
2.2 Anatomia del ronyó.....	12
2.2.1 Estructura externa.....	12
2.2.2 Estructura interna.....	13
2.2.3 Nefrona.....	14
2.2.4 Procés de filtració.....	16
2.3 Què són els càlculs renals?.....	16
2.3.1 Càlculs d'oxalat càlcic.....	17
2.3.2 Càlculs d'àcid úric.....	18
2.3.3 Càlculs de cistina.....	19
2.3.4 Càlculs d'estruvita.....	20
2.3.5 Simptomatologia que es manifesta.....	22
2.3.6 Tractament.....	23
3. COS DEL TREBALL: MARC PRÀCTIC.....	26
4. CONCLUSIONS I VALORACIÓ FINAL DEL TREBALL.....	53
5. WEBGRAFIA.....	56
6. ANNEXOS.....	60
Annex 1. Fotografies ampliades de les disseccions de ronyó.....	60



Annex 2. Fotografies ampliades per l'elaboració i extracció dels cristalls.....	62
Annex 3. Fotografies ampliades de l'elaboració dels beuratges i la filtració dels càlculs d'estruvita.....	66



1. INTRODUCCIÓ

El meu treball pretén fer una síntesi dels càlculs d'estruvita, per així posteriorment realitzar un estudi de l'eficàcia de la infusió de morritort salvatge, de l'extracte de morritort salvatge, de la infusió de vara d'or, de la infusió d'arenària, de la infusió de cúrcuma i del vinagre de poma per combatre els càlculs d'estruvita.

Podem dir que aquest projecte està associat a l'ODS 3 de Salut i Benestar i 12 de Consum i Producció Responsables (Objectius de Sostenibilitat) a causa del fet que en aquest treball es pretén no generar impacte, del qual afecta de forma directa en la salut i el benestar de les persones, com els que generen les fàbriques a l'hora de fabricar els fàrmacs.



Figura 1: ODS

Font: <https://femcet.com>

1.1 Justificació de la tria

L'elecció del tema d'aquest treball es remunta per l'interès i passió que sempre he sentit cap a l'àmbit de la sanitat. Aquest interès i motivació esdevé gràcies al fet que des de ben petita sempre he vist com la meva àvia gaudia i mai perdia les ganes de curar a les persones que la rodejaven, fent l'ús de diferents remeis naturals. Elaborava tots els beuratges amb molt d'amor i delicadesa fent l'ús de diferents plantes medicinals que tenia plantades al terrat de casa seva, i tot això ho feia per cuidar les altres persones. El seu objectiu era veure-les amb un somriure a la cara, sense necessitat de discriminar-les ni menysprear-les.



Com a conclusió, la meva àvia ha estat un model a seguir i, gràcies a ella, sempre he tingut facilitat a empatitzar amb les altres persones i donar suport i hospitalitat a qualsevol qui ho necessités, a fi de poder veure-les en un millor estat. Per tant, aquest ha sigut un factor que ha influenciat de manera significativa la tria d'aquest tòpic relacionat amb el camp de la disciplina sanitària.

Tot seguit, convé ressaltar que l'acotament del tema elegit ha sigut a causa del fet que aquests darrers anys he experimentat casos propers d'éssers estimats que han patit càlculs renals, una patologia molt dolorosa. D'aquesta manera, em va semblar que seria una gran oportunitat fer recerca de com seria possible combatre aquests càlculs, fent l'ús de remeis casolans com sempre la meva àvia havia fet.

1.2 Objectius i hipòtesis

Com s'ha descrit, la litiasi és una patologia renal molt dolorosa. En un principi, la qüestió era si aquesta litiasi, concretament d'estruvita, pot ser tractada a través de remeis naturals sense la intervenció de tractaments mèdics químics o quirúrgics. Basant-me en aquesta qüestió i en els coneixements inicials, limitats a una recerca molt breu complementats amb explicacions rebudes a classe i prematures suposicions, vaig generar dues hipòtesis:

- Es pot simular la formació d'un càlcul d'estruvita al laboratori de l'escola a través de la precipitació d'altres concentracions de fosfat (PO_4^{3-}), amoni (NH_4^+) i magnesi (Mg^{2+}) en un medi de pH lleugerament alcalí.
- Alguns remeis naturals tenen la capacitat de dissoldre els càlculs d'estruvita.

Per tal de poder verificar les hipòtesis vaig establir una sèrie d'objectius, dels quals estan dividits en dos apartats: teòrics i pràctics.



Teòrics:

- Recercar i entendre la formació dels càlculs d'estruvita.
- Buscar la tècnica eficient per afavorir el fenomen de cristal·lització de l'estruvita.
- Recercar els remeis naturals usats per tractar la litiasi.

Pràctics

- Sintetitzar al laboratori del centre els càlculs d'estruvita.
- Demostrar a través d'un experiment l'eficàcia dels remeis naturals per combatre els càlculs d'estruvita.
- Fer els experiments amb els materials que el centre té a l'abast.

1.3 Metodologia del treball

Després de seleccionar el tema i definir els objectius per assolir durant el treball, era essencial coordinar la investigació en el temps per a una planificació precisa. Així, amb l'objectiu d'assolir els meus propòsits, es va desenvolupar una metodologia dividida en dos grans blocs.

La primera i la més necessària va constar de fer una primera recerca molt completa per tal de tenir la informació necessària per començar a redactar el marc teòric . Així, jo mateixa, poder tenir més coneixements sobre els càlculs renals, la seva tipologia i les diferents tècniques que existeixen per fer que aquests càlculs, concretament els d'estruvita, es dissolguin o s'inhibeixi la seva producció. Aquesta recerca es va fer partint d'una gran diversitat de fonts, concretament de llibres i articles científics.

El segon i últim bloc ja va estar encarat cap al marc pràctic. On la idea principal de treball, era un cop emprats els coneixements, simular al laboratori de l'escola els càlculs d'estruvita a través de la tècnica de cristal·lització en gel amb la utilització de tubs en forma de "U", per tal d'obtenir l'element clau de la patologia renal. I un cop cristal·litzats, extreure'ls per així des de casa elaborar sis remeis naturals, més un grup de control,



seleccionats per analitzar la seva eficàcia en interactuar amb els càlculs d'estruvita a través d'un procés experimental en un període de seguiment preestablert d'un mes.

1.4 Agraïments

La realització d'aquest treball no hauria estat possible sense la col·laboració de diverses persones que m'han ajudat, assessorat i guiat al llarg de tot el procés. Sense elles, aquest treball no seria el mateix. Primer de tot agrair als meus pares, els quals m'han donat suport sempre, m'han ajudat amb tot el que ha comportat aquest treball i, sobretot, no m'han deixat d'animar durant tot el procés. També vull agrair tota l'ajuda rebuda de part de la meva tutora, qui m'ha guiat sempre que he anat perduda i m'ha proporcionat tot el material que he utilitzat per realitzar la major part del treball de camp. En definitiva, dono les gràcies a tots aquells que heu posat un petit gra de sorra i heu fet possible que aquest treball s'hagi fet amb tanta dedicació. Moltes gràcies per fer possible, el que en un principi va néixer com una senzilla i espontània idea.



2. COS DEL TREBALL: MARC TEÒRIC

2.1 L'aparell urinari

L'aparell urinari té la funció de filtrar la sang de les substàncies residuals i expulsar totes aquelles deixalles metabòliques, excés de sals i toxines en forma d'orina. Els òrgans que componen aquest aparell, encarregats de la secreció, emmagatzematge i excreció de l'orina són el ronyó, l'urèter, la bufeta urinària i la uretra.

Els **ronyons** són dos òrgans simètrics on es filtra la sang que entra per l'artèria renal (la sang filtrada surt a través de la vena renal) i on s'elabora l'orina.

Els **urèters** són dos tubs que condueixen l'orina i que uneixen el ronyó amb la bufeta urinària.

La **bufeta de l'orina** és un òrgan buit on s'emmagatzema l'orina abans de ser expulsada.

La **uretra** és el conducte que permet la sortida de l'orina cap a l'exterior amb la intervenció d'un múscul anomenat esfínter, que quan es relaxa expulsa l'orina.

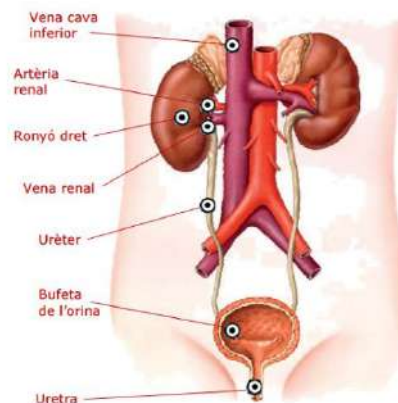


Figura 2: Aparell urinari

Font: <https://escorialvic.org.pdf> (descarregat el 22 d'abril de 2023)



2.2 Anatomia del ronyó

Els ronyons són dos òrgans vitals de l'aparell urinari del qual s'encarreguen de realitzar les funcions de neteja i de l'equilibri químic en la sang. Tenen una forma similar a la d'una mongeta i estan localitzats a la paret abdominal posterior, principalment a la regió lumbar, un a cada costat de la columna vertebral. Concretament, el ronyó dret descansa just sota el fetge (per aquest motiu se situa en una posició lleugerament inferior i és més curt i gruixut) mentre que l'esquerra se situa sota el diafragma. El ronyó adult pesa aproximadament entre uns 150 i 170 grams i mesura 12 cm de longitud i uns 6 cm d'amplada.¹

Els ronyons filtren la sang de l'aparell circulatori i permeten l'excreció a través de l'orina de diversos residus metabòlics de l'organisme gràcies a la seva complexa maquinària que inclou mecanismes de filtració, reabsorció i secreció: *es calcula que purifiquen uns 200 litres de sang per filtrar aproximadament uns 2 litres de residus metabòlics.*² Aquests residus, si no fossin filtrats pels ronyons, s'acumularien a la sang i serien perjudicials pel cos humà.

2.2.1 Estructura externa

El ronyó manté la seva posició gràcies a la fàsia renal de Gerota, una estructura constituïda per nombroses fibres de teixit conjuntiu que envolten el ronyó. Entre la fàsia i el ronyó hi ha una càpsula adiposa, formada per teixit gras, que recobreix íntimament el ronyó formant una coberta suau i llisa protegint l'òrgan dels traumatismes i dels moviments bruscos. Aquesta càpsula s'interromp a nivell de l'hil renal, una concavitat situada a la vora interna, que permet l'entrada i sortida de vasos sanguinis, limfàtics, nervis i els urèters. Per sota de la càpsula adiposa hi ha la càpsula renal, una fina

¹ Institut Obert de Catalunya. (2022) *Anatomia del sistema excretor*. Recuperat el 23 d'abril 2023, des de https://ioc.xtec.cat/materials/FP/Recursos/fp_das_m02_web

² Biosfera. (2020) *Els ronyons*. Recuperat el 23 d'abril 2023, des de http://www.biosfera.cat/biosfera_cat_biosfera/?p=3679



membrana que protegeix els teixits renals. A la part superior de cada ronyó, també envoltades de la capa de greix i dins de la fossa renal, hi ha les glàndules suprarenals.

2.2.2 Estructura interna

Efectuant un tall longitudinal d'un pol a l'altre, a l'interior del ronyó, es diferencien tres estructures:

Escorça renal o zona cortical: és la part més externa del parènquima renal, presenta un aspecte granular i té una coloració groguenca.

Medul·la renal o zona medul·lar: és la part central de l'òrgan, està situada per sota de l'escorça i té un aspecte estriat i un color vermell fosc. S'hi distingeixen dues estructures:

- **Piràmides de Malpighi:** són les zones d'aspecte estriat, de forma piramidal i amb les puntes dirigides cap endins. Aquestes puntes o vèrtex reben el nom de *papil·les* i es comuniquen amb els *calzes renals*, que es descriuen més avall.
- **Columnes de Bertin:** són zones corticals que s'introdueix a la medul·la cobrint els espais que queden entre les piràmides.

Pelvis renal: comunica amb els urèters i és la zona central amb forma d'embut que s'origina per la unió dels calzes renals:

- **Calzes menors:** hi desemboca cadascun de les piràmides de Malpighi. A cada piràmide li correspon un calze renal menor.
- **Calzes majors:** formats per la unió de dos o més calzes menors.

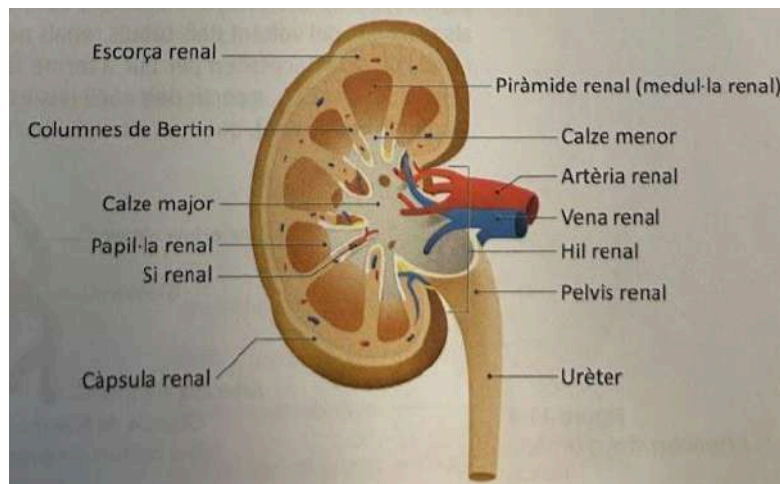


Figura 3: Anatomia macroscòpica del ronyó

Font: Brunat, Eva. Anatomofisiologia i Patologia Bàsica. Espanya: Marcombo, 2019.

2.2.3 Nefrona

Cada ronyó està format aproximadament per un milió d'unitats funcionals petites anomenades nefrones.³ Aquestes nefrones són funcionals perquè cada una d'elles és capaç de filtrar i formar orina per ella mateixa. Si observem una nefrona amb el microscopi, hi podem distingir dues parts⁴:

Glomèrul de Malpighi: és el lloc on circula la sang de la qual s'han d'eliminar els residus. Està format per una aglomeració de capil·lars arterials amb forma de cabdell anomenat **glomèrul**, que està envoltat per una càpsula de teixit epitelial anomenada **càpsula de Bowman**.

³ National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. (2023) *Los riñones y su funcionamiento*. Recuperat el 24 d'abril, des de <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/rinones-funcionamiento>

⁴ Brunat, Eva. *Anatomofisiologia i Patologia Bàsica*. Espanya: Marcombo, 2019. ISBN 978-84-267-2693-3



Túbuls renals: a la càpsula de Bowman s'hi inicia un llarg i sinuós tub en el qual es distingeixen diverses parts, que per ordre són:

- **Túbul contort proximal:** és la primera part del túbul i surt directament de la càpsula de Bowman. Té un primer tram sinuós fins que arriba a un tram recte que baixa fins a la següent part del tub.
- **Nansa de Henle:** es troba a continuació del túbul contort proximal, té forma de "U" i connecta amb el tram següent.
- **Túbul contort distal:** es troba a continuació de la nansa de Henle i és l'última part del túbul. El seu tram final també és sinuós i acaba desembocant en un túbul diferent anomenat **túbul col·lector**.

Els corpuscles renals i els túbuls contorts proximals es troben a l'escorça renal, mentre que els túbuls contorts distals i les nanses de Henle són a la medul·la renal. Els túbuls col·lectors tenen una part localitzada a l'escorça renal i una altra part a la medul·la. La unió de milers de túbuls col·lectors és el que forma cadascuna de les piràmides de Malpighi.

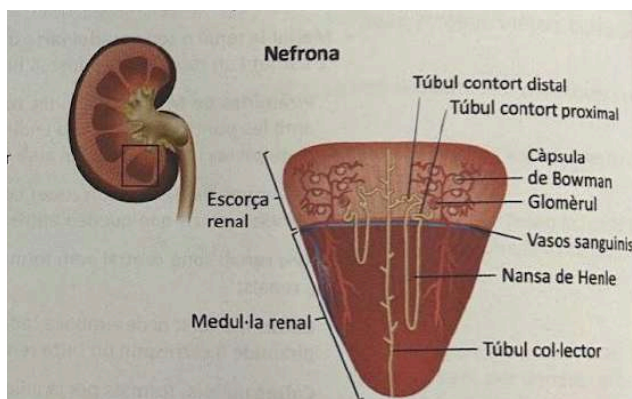


Figura 4: Localització de la nefrona i els túbuls
Font: Brunat, Eva. Anatomofisiologia i Patologia Bàsica. Espanya: Marcombo, 2019.

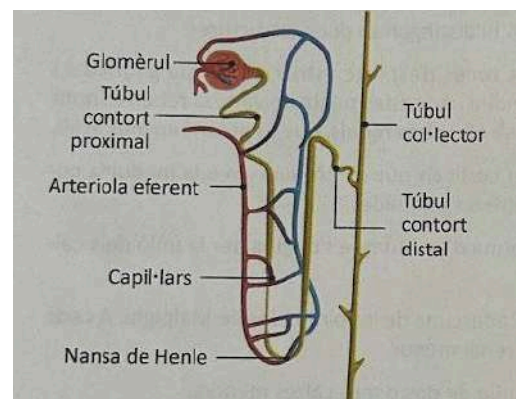


Figura 5: Nefrona
Font: Brunat, Eva. Anatomofisiologia i Patologia Bàsica. Espanya: Marcombo, 2019.



2.2.4 Procés de filtració

El procés de filtració de la nefrona funciona a través d'un procés de tres passos:

Filtració de substàncies: consisteix en el pas de les substàncies del plasma sanguini, provinents de l'artèria renal a través de les fines parets dels capil·lars del glomèrul, fins a l'interior de la càpsula de Bowman. Aquest pas s'aconsegueix a través de la pressió arterial, que empeny el líquid dels capil·lars cap a la càpsula glomerular mitjançant una capa especialitzada de cèl·lules, la membrana de filtració, que permet el pas d'aigua i els soluts petits, però no permet el pas de les cèl·lules sanguínies i les proteïnes de gran mida. El filtratge flueix de la càpsula glomerular i s'incorpora a la nefrona.

Reabsorció de substàncies: consisteix en el pas a la sang d'una part de les substàncies filtrades que requereix l'organisme. El filtratge que s'obté conté residus, però també altres substàncies que l'organisme requereix: glucosa, ions essencials, aminoàcids i proteïnes més petites. De manera que quan el filtratge surt del glomèrul, flueix pel túbul renal i a mesura que es desplaça, les substàncies necessàries i part de l'aigua es reabsorbeixen per la paret del túbul als capil·lars adjacents.

Secreció de substàncies: el líquid filtrat no reabsorbit circula pel túbul renal i dona lloc a l'orina, i aquesta s'aboca al túbul col·lector que desemboca a la pelvis renal i és conduïda fins a la bufeta de l'orina fins que s'expulsa del cos per la uretra.

2.3 Què són els càlculs renals?

Els càlculs o pedres, litiasi en termes mèdics, són masses sòlides, de grandària variable, que es formen en l'aparell urinari fruit d'una acumulació de minerals a l'orina que es troben en una concentració major de la qual poden diluir els líquids presents a l'orina. Aquests càlculs poden causar dolors molt intensos (còlics), hemorràgies, infeccions, o bé bloquejar el flux de l'orina. En funció de la concentració de les substàncies la composició



de les pedres, solen estar formades per oxalat càlcic monohidrat o dihidrat, fosfat amònic magnèsic, àcid úric i cistina.⁵



Figura 6: Càlcul renal d'oxalat de calci

Font: https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo_renal

2.3.1 Càlculs d'oxalat càlcic

Els càlculs d'oxalat càlcic són els components més comuns i es tracten d'un compost orgànic derivat de l'àcid oxàlic: CaC_2O_4

Quan hi ha un excés d'àcid oxàlic i calci a l'orina, les dues substàncies tendeixen a combinar-se entre si, és a dir, l'oxalat interacciona químicament amb el calci formant els cristalls d'oxalat càlcic, precursors del càlcul. L'àcid oxàlic es troba en abundància en molts aliments vegetals⁶, i el consum excessiu comporta un increment d'aquesta substància a l'orina. A diferència del calci, el seu excés es pot produir a causa de certs trastorns metabòlics com la - hipercalcèmia⁷⁻⁸, sense tenir tanta dependència de la dieta.

⁵ Instituto de Urología. (2017) *Pedres al ronyó o càlculs renals*. Recuperat el 28 d'abril, des de <https://www.urologiaserrateribal.com/ca/patologia/pedres-al-ronyo-o-calcu-rens/>

⁶ Menjar sa a prop meu. (2022) Atenció: Oxalats! Els Beneficis i els danys de l'àcid oxàlic. Recuperat el 29 d'abril, des de <https://ca.healthy-food-near-me.com/caution-oxalates>

⁷ **Hipercalcèmia:** concentracions de calci a la sang més altes que les normals.

⁸ Elsevier. (2008) *Litiasis renal*. Recuperat el 28 d'abril, des de <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-litiasis-renal-13116003>



També es poden formar càlculs d'oxalat càlcic quan hi ha lesions congènites del ronyó, produint-se la calcificació dels teixits danyats, donant lloc al nucli del futur càlcul.

Existeixen tres tipus de càlculs d'oxalat càlcic en funció de la quantitat de molècules d'aigua que contenen:

1.1- Càlculs d'oxalat càlcic monohidratat (whewellitita) " $\text{Ca}(\text{C}_2\text{O}_4) \text{H}_2\text{O}$ "

1.2- Càlculs d'oxalat càlcic dihidratat (weddellitita) " $\text{Ca}(\text{C}_2\text{O}_4) 2\text{H}_2\text{O}$ "

1.3- Càlculs d'oxalat càlcic trihidratat " $\text{Ca}(\text{C}_2\text{O}_4) + 3\text{H}_2\text{O}$ "

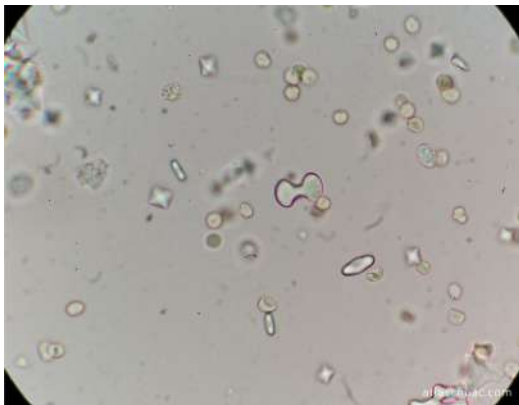


Figura 7: Cristalls d'oxalat càlcic monohidratat 1000x

Font: <https://laboatlas.com/wp-content/uploads.jpg>

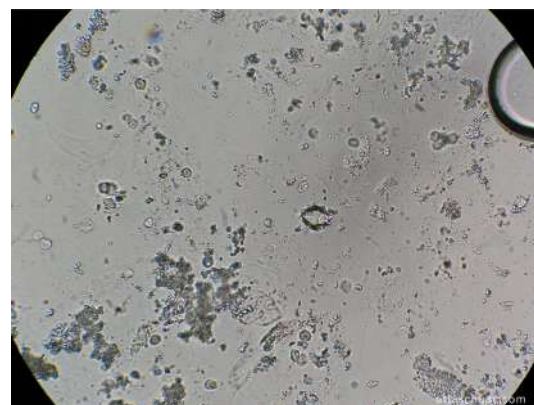


Figura 8: Cristalls d'oxalat càlcic dihidratat 1000x

Font: <https://laboatlas.com/wp-content/uploads.jpg>

2.3.2 Càlculs d'àcid úric

L'àcid úric és un compost que es genera a l'organisme a conseqüència del catabolisme de les purines, compostos orgànics bicíclics que contenen nitrogen i que es troben dins de les cèl·lules de l'organisme formant part de diverses estructures, i que està present en alguns aliments com el fetge, les anxoves, el verat, els llegums secs i algunes begudes alcohòliques, com la cervesa.⁹

⁹ Lab test online. (2020) *Ácido úrico*. Recuperat el 28 de maig, des de <https://www.labtestsonline.es/tests/acido-urico>



De manera que, en el nostre organisme les purines poden provenir com a resultat del fet que les cèl·lules van alliberant purines a la circulació a mesura que envelleixen i moren, o en menor proporció, per la digestió de certs aliments.

Per tant, després de la metabolització de les purines, l'àcid úric generat en sang arriba cap als ronyons i aquests òrgans s'encarreguen d'eliminar per l'orina la major part de l'àcid úric, i la resta s'elimina per la femta.

Però, quan hi ha una producció excessiva d'àcid úric, és a dir, una hiperuricèmia, una eliminació insuficient o una combinació de totes dues, l'excés d'àcid úric es pot dipositar en el teixit epitelial del ronyó, i donar com a resultat la formació de càlculs renals.



Figura 9: Cristalls d'àcid úric a través d'un microscopi

Font: https://www.youtube.com/watch?v=0W2qYna_hV4

2.3.3 Càlculs de cistina

Els càlculs de cisteïna són causades a causa d'un trastorn autosòmic recessiu anomenat cistinúria. Aquest trastorn succeeix com a resultat d'una mutació de dos gens que codifiquen per a una única proteïna transportadora per a cistina i aminoàcids bàsics, localitzada al tub proximal.

Aquesta mutació afecta els transportadors renals encarregats de reabsorbir la cistina filtrada als ronyons de nou al torrent sanguini. Com a resultat, la cistina no es



reabsorbeix adequadament i s'acumula a l'orina, formant cristalls sòlids. Aquests cristalls van agrupar-se fins a donar com a resultat un càlcul renal.

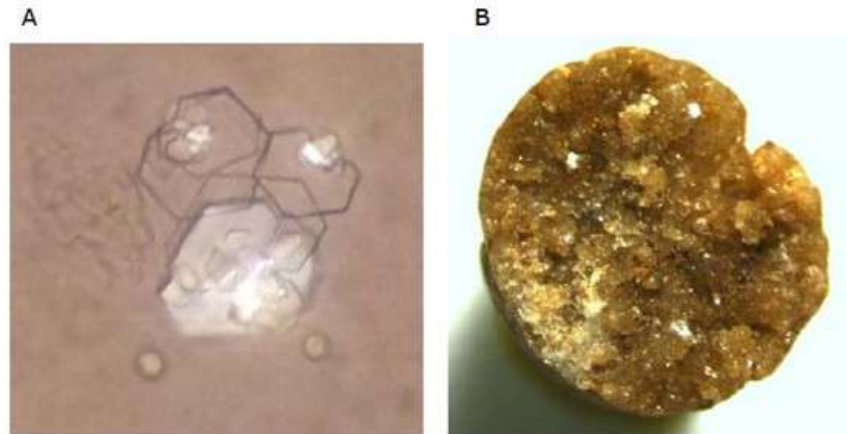


Figura 11: A) Cristalls de cistina observats per llum polaritzada

B) Secció d'un càlcul de cistina observat per epimicroscòpia, obtingut després de NLPC de
11x10x8mm

Font: <http://scielo.iics.una.py/scielo.php?>

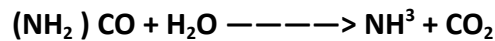
2.3.4 Càlculs d'estruvita

Els càlculs d'estruvita només es formen en ambients alcalins ($\text{pH} > 7$) i sempre estan associats amb infeccions del tracte urinari per bacteris productors d'ureasa com els *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia*, entre d'altres.¹⁰ Aquests bacteris, sempre s'associen amb la formació i la recurrència de càlculs d'estruvita a causa del fet que quan aquests bacteris secreten l'enzim d'ureasa, el que es produeix és la descomposició de la urea present en l'orina en amoníac i diòxid de carboni:

¹⁰ National Library of Medicine. (2023) *Struvite and Triple Phosphate Renal Calculi*. Recuperat el 30 de maig, des de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK568783/#>



ureasa



Posteriorment, l'amoníac pot reaccionar amb el diòxid de carboni per formar amoni (NH_4^+) i bicarbonat (HCO^{3-}):



Això dona com a resultat una orina molt alcalina que no es pot aconseguir en condicions fisiològiques normals. Els alts nivells d'alcalinitat urinària promou la sobresaturació de fosfat d'amoní de magnesi (estruvita) i fosfat de calci (apatita).¹¹

Tot seguit l'orina que és altament alcalina produeix dany a la capa de glicosaminoglicans, una capa que forma part dels teixits connectius i de la matriu extracel·lular i que normalment protegeixen a la superfície urotelial i les cèl·lules dels bacteris. El dany d'aquesta capa dona com a resultat la formació de biopel·lícules bacterianes, un ecosistema microbià organitzat per una o diverses espècies de microorganismes associats a una superfície viva, en les que es precipiten els cristalls d'estruvita i apatita.

A mesura que els bacteris secreten polisacàrids extracel·lulars, la matriu de la biopel·lícula bacteriana continua creixent, la qual cosa acaba portant a la formació d'un càlcul de múltiples capes de material de càlcul d'estruvita unides per biopel·lícules.

¹¹ National Library of Medicine. (2023) Struvite and Triple Phosphate Renal Calculi. Recuperat el 30 de maig, des de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK568783/#>

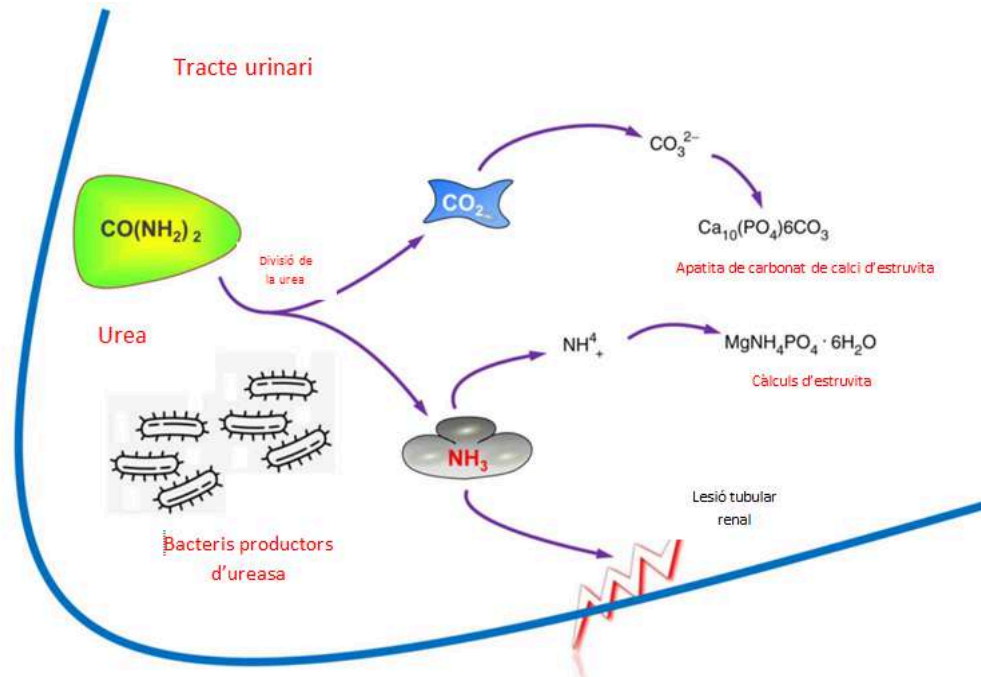


Figura 12: Paper dels bacteris productors d'ureasa en la formació de càlculs

Font: <https://www.spandidos-publications.com/10.3892/ijmm.2021.4982#>

2.3.5 Simptomatologia que es manifesta

Els càlculs renals poden provocar diferents símptomes, depenent de la mida, la composició i la situació dins l'aparell urinari:

Litiasi asimptomàtica: molts càlculs no produeixen símptomes pel fet que per la seva mida petita passen desapercebuts. Aquests càlculs se solen descobrir per casualitat mentre s'estan formant, mitjançant una anàlisi d'orina.

Còlic nefrític: és el procés més freqüent causat pels càlculs urinaris i es produeix per l'obstrucció del ronyó per un càlcul situat a l'urèter. La posició del càlcul provoca un dolor molt intens a la zona lumbar, de tipus espasme, i s'estén cap a la porció anterior de l'abdomen i els genitals. El dolor puja i baixa intermitentment i el pacient no troba



cap postura que l'alleugi. Moltes vegades aquest dolor ve acompanyat de nàusees i sudoració.

Hematúria: és la presència de sang a l'orina i apareix a causa de les ferides petites que produeix el càlcul durant el seu pas per l'interior dels urèters i com a conseqüència produir inflamacions en el ronyó, la uretra, la bufeta o la pròstata.

Infeccions d'orina: quan el càlcul es troba a la zona baixa de l'urèter, a prop de la bufeta, poden aparèixer molèsties miccionals, de manera que si hi ha febre de més de 38 °C, a més de ser signe de l'obstrucció del ronyó, és molt probable que hi hagi infecció d'orina anomenada pielonefritis obstructiva.

2.3.6 Tractament

El tractament respecte a les manifestacions agudes es classifiquen en funció de la mida del càlcul i la seva localització:

Quan el càlcul és petit i es localitza a la uretra, per expulsar-lo pot generar certa molèstia. De manera que per alleujar el dolor lleu, s'aconsella que el pacient se submergeixi a una banyera d'aigua molt calenta per així relaxar els músculs. També es recomana que es prenguin AINES¹² com l'ibuprofè i dexketeprofè o tamsulosina, més mesures no farmacològiques com beure molta aigua i esperar que es desfaci el càlcul sol i s'expulsi.

Adicionalment, es pot recórrer a medicaments diürètics per elevar l'elaboració de l'orina i afavorir-ne l'expulsió, aquests poden ser tant naturals com químics. En aquest treball, es mencionen només els remeis i plantes naturals emprades, la qual la seva funció principal sigui dissoldre els càlculs renals:

¹² AINES: Sigles d'antiinflamatoris no esteroïdals, del qual posseeixen acció antiinflamatòria, antipirètica i analgèsica, i actuen inhibint la síntesi de les prostaglandines. S'utilitzen per al tractament del dolor moderat i les malalties inflamatòries, especialment les musculoesquelètiques.



El **morritort salvatge** (*Lepidium latifolium*, Linné, 1735) és una planta molt utilitzada en medicina natural per ajudar a tractar càlculs renals, reduint-los i prevenint-ne l'aparició.

L'**arenària** (*Spergularia rubra* Dietrich, Linné, 1735) és una planta medicinal amb propietats diürètiques, antiinflamatòries i urinàries. Dissol els càlculs renals, és antisèptica, i a més elimina l'àcid úric.

La **vara d'or** (*Solidago virgaurea*, Linné, 1735) és una planta medicinal diürètica, antisèptica i antiinflamatòria de les vies urinàries. És un sedant suau que ajuda a dissoldre els càlculs renals.

La **cúrcuma**, del qual és una planta tropical de la família de les zingiberàcies i té múltiples funcions entre elles antiinflamatòries i té la capacitat de dissoldre càlculs renals.

El **vinagre de poma**, del qual és un remei natural usat pel component que conté, anomenat àcid acètic, del qual afavoreix la dissolució dels càlculs renals.

Seguidament, quan els càlculs es localitzen als calissos o a la pelvis renal i són massa grans per ser expulsats amb l'orina o que causen hemorràgies, danys als ronyons o infeccions de les vies urinàries en curs es recorren a tractaments quirúrgics:

Litotrícia extracorpòria per ones de xoc (LEOC), utilitza ones sonores que es transmeten a través dels teixits corporals per crear vibracions fortes capaces de trencar els càlculs en petits trossos perquè puguin expulsar-se amb l'orina.

Cirurgia percutània, és una operació menor en què s'introdueix un endoscopi al ronyó a través d'una incisió petita, de manera que si la pedra és prou petita, es pot extreure amb un cordó metàl·lic especial. Per contrari, les més grans es desintegren amb un ultrasò i es deixa que surtin de manera natural.

Treball de recerca de batxillerat

Estudi de l'eficàcia d'alguns remeis naturals per a combatre càlculs d'estruvita



Cirurgia làser, és el procediment més segur i menys agressiu per eliminar els càlculs allotjats a l'urèter. Aquest procediment implica introduir en aquest darrer una fibra òptica, que allibera una càrrega d'energia, en forma de raigs de llum molt intensos, que desintegren la pedra sense fer malbé el teixit circumdant. Després, els fragments passen a l'orina o s'extreuen mitjançant una sonda urinària.



3. COS DEL TREBALL: MARC PRÀCTIC

La idea principal d'aquest treball és poder dur a terme una part pràctica per tal d'analitzar l'eficàcia d'un remei natural per dissoldre, i per tant combatre, un càlcul d'estruvita. És per aquesta raó que la part pràctica constarà de quatre parts diferenciades.

La primera part consisteix a realitzar una dissecció de ronyó animal per estudiar la seva anatomia i identificar les seves diferents parts per poder reconèixer i entendre amb exactitud a on es formen i romanen els càlculs renals. La segona part consisteix a simular un càlcul d'estruvita al laboratori de l'institut a través dels coneixements adquirits mitjançant la recerca, per tal d'obtenir l'element clau de la patologia renal. La tercera part consisteix a dur a terme una recerca de remeis naturals que s'utilitzen per combatre els càlculs, i estudiar la seva eficiència per veure si realment compleixen la seva funció. Finalment, l'última part consisteix a fer l'experiment, seguint un procés experimental per poder visualitzar com es comporta el càlcul d'estruvita simulat amb els remeis naturals seleccionats per a l'elaboració d'aquest treball.

Per realitzar la primera part pràctica es van escollir dos tipus de ronyons:

1. Un ronyó de xai.
2. Un ronyó de porc.

L'elecció d'aquest dos tipus de ronyons és deguda al fet que en termes generals, el ronyó de xai i de porc, són les espècies que respecte a estructura i funcionalitat més s'assemblen als d'un humà.

ÈTICA I SOSTENIBILITAT

Cal destacar que la tria dels ronyons es va fer a una carnisseria especialitzada, on es treballava professionalment i curosa, i respectant la procedència d'aquests òrgans. En cap cas, els ronyons van ser extrets per fins d'investigació. El seu ús era comercial i s'han



seguit tots els protocols corresponents a les lleis càrniques i de manipulació d'aliments vigents al país en data de la finalització d'aquest treball.

Per dur a terme la segona part del treball, es va utilitzar el mètode de la cristal·lització en gel, el protocol de la qual prové tant d'un document de l'Associació d'Argentina de Cristal·lografia¹³ com d'un article de la Facultat de Ciències Geològiques de la UCM¹⁴.

La cristal·lització en gel és una pràctica que permet obtenir cristalls de substàncies molt diverses que compleixen alguna de les següents característiques:

1. Tenir baixa solubilitat en aigua.
2. Ser solubles en aigua però insolubles en altres dissolvents.
3. Presentar importants canvis de la solubilitat amb la temperatura o amb el pH.

A continuació s'explicarà la pràctica a grosso modo duta a terme per obtenir els cristalls d'estruvita per tal de fer-ne més senzilla la comprensió del procediment que es detallarà a posteriori.

Primer de tot, per elaborar el gel, es prepararà una dissolució que contingui aigua destil·lada i silicat sòdic. Aquesta substància és inorgànica i es comporta de manera estable en solucions neutres i alcalines. Però quan hi intervé la presència d'una solució àcida, el silicat sòdic s'acidifica, pel fet que els anions que conté el silicat soluble es polimeritzen. D'aquesta manera, el resultat és la formació del gel. En aquest cas, es barrejaran el silicat sòdic amb l'àcid clorhídric per tal d'aconseguir la polimerització i el posterior gel. En aquesta pràctica s'han emprat dos tubs amb forma de "U" per assolir la cristal·lització amb gel, per tal d'assegurar-se d'obtenir la cristal·lització en un dels tubs.

¹³ http://www.cristalografia.com.ar/images/Metodo_en_gel.pdf article descarregat el 6 de juliol de 2023

¹⁴ [Cristal·lització d'estruvita i newberita amb gel de sílice. Morfologies i hàbits de creixement.](#) article descarregat el 6 de juliol de 2023.

https://www.researchgate.net/profile/Victoria-Lopez-Acevedo/publication/291969761_Cristalizacion_de_estruvita_y_newberita_en_gel_de_silice_morfologias_y_habitos_de_creimiento/links/5b19441d0f7e9b68b42564e9/Cristalizacion-de-estruvita-y-newberita-en-gel-de-silice-morfologias-y-habitos-de-creimiento.pdf article descarregat el 6 de juliol de 2023.

Treball de recerca de batxillerat

Estudi de l'eficàcia d'alguns remeis naturals per a combatre càlculs d'estruvita



Seguidament, un cop format el gel, es prepararà una solució 1M de dos reactius. Un d'ells serà de clorur de magnesi hexahidratat i l'altre d'hidrogenfosfat d'amoni. Les solucions d'aquests dos reactius es dipositaran cada un en un lateral del tub en forma de "U", de manera que difondran en sentit contrari i, en un cert moment i lloc, es produirà la precipitació fins a donar com a resultat cristalls, que en aquesta pràctica seran d'estruvita.

Un cop s'hagin format els cristalls, es netejarà les porcions de gel que continguin els cristalls amb hidròxid de sodi 1M en el qual el silicat sòdic és soluble i posteriorment amb aigua destil·lada. És important que aquesta dissolució s'aboqui sobre un recipient, en aquest cas una safata de vidre, per poder submergir totes les porcions de gel que contenen cristalls i posteriorment abocar-los en un paper de filtre per purificar-los.

Per desenvolupar la tercera part del treball, es van posar a prova set diferents solucions. Per una banda, els grups experimentals: cúrcuma, morritort salvatge, extracte de morritort salvatge, vara d'or, arenària i vinagre de poma. I, per altra banda, el grup de control: aigua.



MATERIALS I PROCEDIMENT

Pràctica número 1: Dissecció del ronyó

MATERIAL

- Dos ronyons de xai
- Dos ronyons de porc
- Aigua oxigenada
- Aigua destil·lada
- Tisoires
- Bàscula
- Safata de plàstic
- Regla
- Bisturí
- Pinces
- Flascó rentador

PROCEDIMENT

1. Fer un petit tall amb el bisturí perquè sigui més fàcil extreure el greix i, posteriorment, treure l'excés de greix que recobreix el ronyó amb unes pinces.
2. Observar la seva estructura externa i, si és possible, localitzar l'artèria renal, la vena renal i l'urèter.
3. Seguidament, mesurar amb un regle el ronyó en les tres dimensions (alçada, amplada i llargada) i pesar-ho a una bàscula.
3. A continuació, col·locar el ronyó a la safata i, amb l'ajuda d'un bisturí, realitzar la dissecció. Per fer-ho, cal fer un tall longitudinal des de la part convexa fins a obrir i separar les dues meitats.



4. Observar l'estructura interna i identificar les diferents estructures que constitueixen l'òrgan.

5. Abocar una quantitat d'aigua oxigenada en un vas de precipitats i pipetejar una petita quantitat sobre la superfície fresca recentment tallada del ronyó i visualitzar com es produeix una efervescència.

6. Al cap d'uns quants segons eliminar l'aigua oxigenada vessant aigua destil·lada amb l'ajuda d'un flascó rentador i d'aquesta manera observar les marques dels tubs renals, dels tubs col·lectors i de les nanses d'Henle.

7. Utilitzar l'altre ronyó de la mateixa espècie i seguir els mateixos passos especificats però realitzar un tall transversal, procurant tallar en dos l'urèter.

Aquest procés s'ha de fer pels dos tipus de ronyons que s'han esmentat anteriorment, de xai i de porc, per fer la primera part de la part pràctica d'aquest treball. Habitualment, els ronyons de porc es venen sense excés de greix i, per tant, no serà necessària l'extracció d'aquest.

OBSERVACIONS I RESULTATS

Resultats:

Resultats obtinguts en el ronyó de porc són els següents:

- Pes: 190,1 grams
- Llargada: 12,8 cm
- Amplada: 6,5 cm
- Gruix: 2,5 cm

Per altre costat, els resultats obtinguts en el ronyó de xai són:

- Pes: 40,8 grams
- Llargada: 5,1 cm
- Amplada: 3,2 cm
- Gruix: 1,7 cm



Observació externa:

En els dos tipus de ronyons s'observaven algunes diferències. Aquestes es presenten a causa de l'evolució, l'adaptació a diferents entorns i la funció específica que exerceixen els ronyons a cada espècie. Entre el ronyó de xai i porc a simple vista es visualitzaven diferències notables pel que fa a mida, forma i color: el ronyó de xai és més petit, adopta una forma més allongada i estreta i té un color marró granat, mentre que el de porc és molt més gran, té una forma més ovalada i un color marró i granat intens.

Malgrat les diferències, també es podien observar nombroses similituds. Podem analitzar que el ronyó està recobert íntimament d'una membrana transparent anomenada càpsula adiposa, on es pot diferenciar fàcilment quan s'hi afegeix aigua oxigenada, que forma una coberta suau, llisa i humida del qual es pot notar a través del tacte. A continuació, externament es veu una part convexa i una part còncava. De la convexa, anomenada també hil renal, s'hi permet l'entrada i sortida de vasos sanguinis, limfàtics, nervis i els urèters, la funció del qual és conduir l'orina del ronyó fins a la bufeta.



Figura 13: Càpsula adiposa

Font: Pròpia

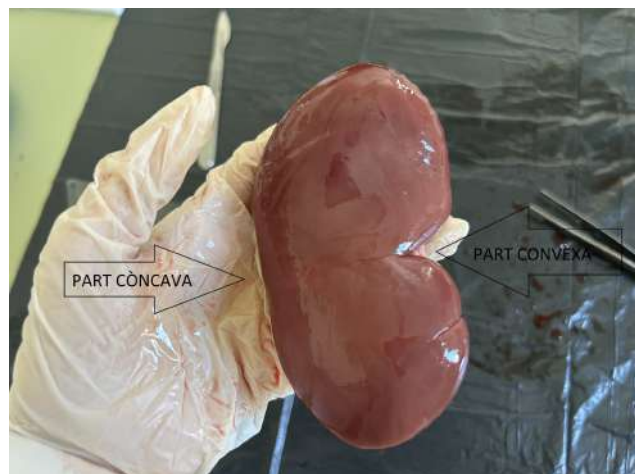


Figura 14: Part externa del ronyó d'un porc

Font: Pròpia



Observació interna:

Gràcies al tall longitudinalment efectuat d'un pol a l'altre a l'interior del ronyó amb l'ajuda d'un bisturí, obtenim dues parts de la mateixa mida on es poden diferenciar tres estructures, aquestes són més fàcils de reconèixer en un ronyó de porc, a causa de les seves dimensions:

En primer lloc, es pot veure l'escorça renal, la qual es presenta amb un aspecte granular i una coloració vermella/groguenca tant en el ronyó de xai com el de porc.

En segon lloc, es pot visualitzar la medul·la renal, situada per sota de l'escorça renal amb un aspecte estriat i un color vermell fosc en el cas del ronyó de porc i en el de xai.

Finalment, s'observa la pelvis renal del qual a través del ronyó de xai es pot observar que comunica amb els urèters, i en els dos tipus de ronyons sobretot en el de porc es pot veure que es forma per la unió de calzes menors i majors.

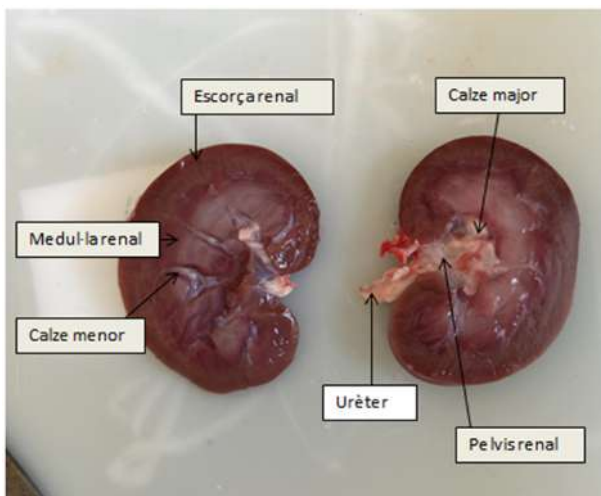


Figura 15: Parts del ronyó de xai

Font: Pròpia

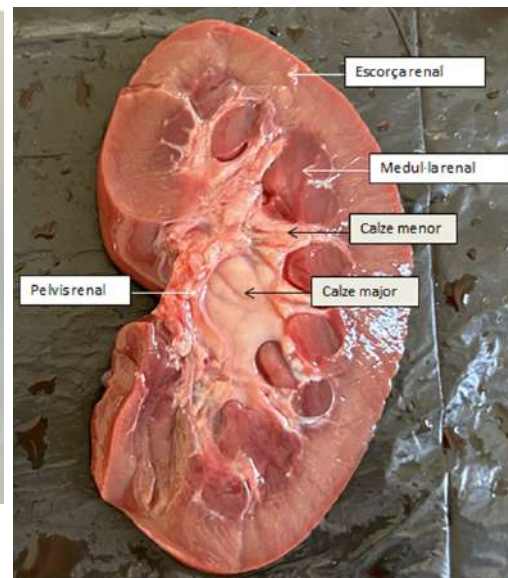


Figura 16: Parts del ronyó de porc

Font: Pròpia



Pràctica número 2: Mètode de la cristal·lització en gel

1a part: Elaboració del gel

MATERIAL

- Aigua destil·lada
- Silicat sòdic
- Àcid clorhídric 1M
- Tub en forma de U
- Proveta
- Vas de precipitats
- Pipeta
- Vareta
- Embut
- Cinta de pH
- Guants

PROCEDIMENT

1. Mesurar en una proveta 5 ml de silicat sòdic i en un altre 20 ml d'aigua destil·lada, després abocar les dues solucions en un mateix vas de precipitats i amb l'ajuda d'una vareta remenar-ho.
2. Seguidament (com que es tenia la disposició d'una dissolució d'àcid clorhídric dos molar es va haver de diluir per obtenir la solució 1M) mesurar en una proveta 50 ml d'àcid clorhídric i 50 ml d'aigua destil·lada per obtenir la dissolució 1M.
3. Pipetejar la solució d'àcid clorhídric 1M sobre la solució preparada anteriorment, la qual s'ha de mantenir en agitació. Mentre es realitza aquest pas és molt important anar controlant el pH, ja que si es passa amb l'àcid, la solució es gelifica instantàniament. Per tant, s'ha d'afegir l'àcid amb compte i controlar que el pH no baixi de 8-7,5, perquè així



la solució es mantingui en estat líquid el temps necessari per abocar-lo al tub en forma de "U".

4. Vessar la dissolució a pH 8 en el tub en forma de U, deixant uns centímetres des de la part superior de cada lateral.

5. Finalment, amb una pipeta cal afegir unes gotes d'àcid clorhídric per acabar de gelificar la solució, posar els taps del tub en forma de U i deixar el gel reposar 24 h perquè quedi ben format.

2a part: Preparació dels reactius

MATERIAL

- Clorur de magnesi hexahidratat 1M
- Hidrogenfosfat d'amoni 1M
- Aigua
- Vidre de rellotge
- Bàscula
- Pipeta
- Espàtula
- Vas de precipitats
- Matràs aforat

PROCEDIMENT

1. Ficar un vidre de rellotge al cim d'una bàscula i amb l'ajuda d'una espàtula agafar 10,16 grams de clorur de magnesi hexahidratat i en un altre 6,6 grams d'hidrogenfosfat d'amoni.

2. Seguidament, en dos vas de precipitats mesurar 40 ml d'aigua i en un d'ells abocar els 10,16 grams de clorur de magnesi hexahidratat i en l'altre els 6,6 grams d'hidrogenfosfat d'amoni i amb l'ajuda d'una espàtula barrejar la solució fins que es dilueixi.



3. A continuació, agafar dos matrassos aforat i amb l'ajuda d'un embut vessar cada solució en un d'ells.

4. Tornar a mesurar 10ml d'aigua en cada un dels vasos de precipitats on s'han elaborat les solucions, per tal d'acabar de treure tot l'excès i abocar-ho en el seu corresponent matràs aforat.

5. Agafar el tub en forma de U on es va deixar reposar el gel, i en un lateral del tub treure el tap i pipetejar clorur de magnesi hexahidratat fins a omplir el lateral i omplir també l'altre lateral però amb hidrogenfosfat d'amoni.

6. Finalment, un cop afegits els reactius, deixar el sistema tema reposar a la foscor en un període de set dies fins que la cristal·lització es produeixi.

3a part: Extracció dels cristalls

MATERIAL

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| - Hidròxid de sodi 1M | - Vas de precipitats |
| - Aigua destil·lada | - Paper de filtre |
| - Vareta | - Flascó rentador |
| - Vidre de rellotge | - Bàscula |
| - Espàtula | - Dos safates de vidre |
| - Dos suports | - Dos pinces |



PROCEDIMENT

1. Agafar el tub que s'ha deixat reposar en un període de set dies i observar a contrallum si s'ha produït la cristallització.
2. Treure els taps del tub i empènyer el gel suaument amb l'ajuda d'una vareta en una safata de vidre. En cas que l'excés de gel no surtis amb facilitat, es pot abocar a cada lateral del tub una petita quantitat d'hidròxid de sodi 1M per així afavorir l'expulsió total del gel i tornar a vessar una quantitat d'aigua destil·lada per així recuperar tot l'excés dipositat en el tub.
3. Seleccionar amb l'ajuda de l'espàtula la part de la columna de gel que contingui cristalls.
4. Abocar una solució d'hidròxid de sodi 1M fins que cobreixi tot els trossos seleccionats, i deixar reposar 15 minuts fins a dissoldre el gel de sílice.
5. Un cop s'hagi diluït el gel, muntar dos suports amb les seves pinces per així subjectar un embut a cada un d'ells per ficar-hi un paper de filtre i dipositar tota la solució. És important que abans d'abocar tota la solució dins del paper de filtre, es vessi amb l'ajuda d'un flascó rentador una quantitat d'aigua destil·lada per així fixar el paper de filtre i facilitar a l'hora de buidar la solució.
6. Passat un dia, un cop s'hagi filtrat tota la dissolució i s'hagi evaporat, amb l'ajuda d'una espàtula treure tots els cristalls formats, buidar-los en un vidre de rellotge i pesar-los en una bàscula.



Pràctica número 3: Estudiar l'eficàcia dels remeis casolans

1a part: Elaboració de les infusions (arenària, morritort salvatge, vara d'or, cúrcuma)

MATERIAL

- Cúrcuma en pols
- Aigua
- Arenaria planta seca
- Vara d'or planta seca
- "morritort salvatge" planta seca
- Tassa
- Paper de filtre
- Olla
- Pipeta
- Bàscula
- Cullera

PROCEDIMENT

1. Pesar en una bàscula els grams que hi ha en una cullerada de cadascuna de les plantes seques o components, siguin aquests arenaria, morritort salvatge, vara d'or i cúrcuma. És important saber exactament la massa per tal de saber la concentració de solució que s'utilitzarà posteriorment.
2. Bullir en una olla una tassa d'aigua de 340 cm³ fins que arribi en el seu punt d'ebullició, per així afegir la cullerada mesurada al primer pas.
3. Reduir el foc a temperatura mig-baixa, 60 graus, i deixar que infundi el component de la infusió durant 10 minuts.
4. Retirar l'olla del foc i filtrar la infusió en una tassa, per així separar les restes.



2a part: Preparació de les quantitats i mesures per estudiar la seva eficiència

MATERIAL

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| - Càlculs d'estruvita | - Vas de precipitats |
| - Vinagre de poma | - Gradeta |
| - Extracte de morritort salvatge | - Pipeta |
| - Aigua | - Espàtula |

PROCEDIMENT

1. De les infusions anteriorment elaborades, mesurar en un vas de precipitats 10 ml de dissolució amb l'ajuda d'una pipeta.
2. Seguidament, preparar tres vasos de precipitats que puguin contenir un volum de 10ml. En el primer, mesurar amb l'ajuda d'una pipeta 9 ml de vinagre de poma diluïts amb un 1 ml d'aigua i en dos altres vasos de precipitats, 3 ml d'extracte de morritort salvatge amb 7 ml d'aigua i 10 ml d'aigua com a grup control, respectivament.
3. A continuació, agafar i pesar tres trossos de càlculs d'estruvita que siguin del mateix pes i, amb l'ajuda de l'espàtula, transferir-los a 7 diferents tubs d'assaig.
4. Abocar els 10 ml anteriorment mesurats a cadascun dels tubs d'assaig, posar-los en una gradeta i assignar en un paper la dissolució que pertany a cada tub.
5. Finalment, observar durant el període d'una setmana com interacciona i es comporta cada solució amb els trossos de càlcul d'estruvita.



3a part: Extracció dels càlculs

MATERIAL

- Paper de filtre
- Aigua destil·lada
- Set gots buits
- Vas de precipitats
- Permanent
- Bàscula
- Espàtula
- Vidre de rellotge

PROCEDIMENT

1. Distribuir en fila set gots buits i col·locar a cadascun d'ells paper de filtre a la part superior.
2. Anomenar amb un permanent els set gots i tubs d'assaig per saber a quin correspon cadascun.
3. Abocar el contingut de cada tub d'assaig en el paper de filtre del seu corresponent got, per tal de poder separar el precipitat de la dissolució.
4. Després de filtrar tot el contingut, vessar 50 ml d'aigua destil·lada en un vas de precipitats i abocar-ho sobre els sòlids per tal de poder-los netejar i posteriorment tornar a deixar filtrar i assecar.
5. Extreure amb l'ajuda d'una espàtula els càlculs retinguts en el paper de filtre i deixar-los en un vidre de rellotge per així poder pesar-los fàcilment amb una bàscula.



OBSERVACIONS

La idea principal de l'experiment era visualitzar com es comportaven els càlculs d'estrúvita dins de diferents tubs d'assaig amb les seves corresponents dissolucions en un període establert, el qual era d'una setmana. Seguidament, en aquest interval de temps preestablert, es va anar observant detingudament les diferents característiques externes que presentaven els càlculs en interactuar amb les diferents dissolucions, per visualitzar si les diferents tècniques casolanes satisfien les seves funcions.

DIA 1 —> 22/07/23

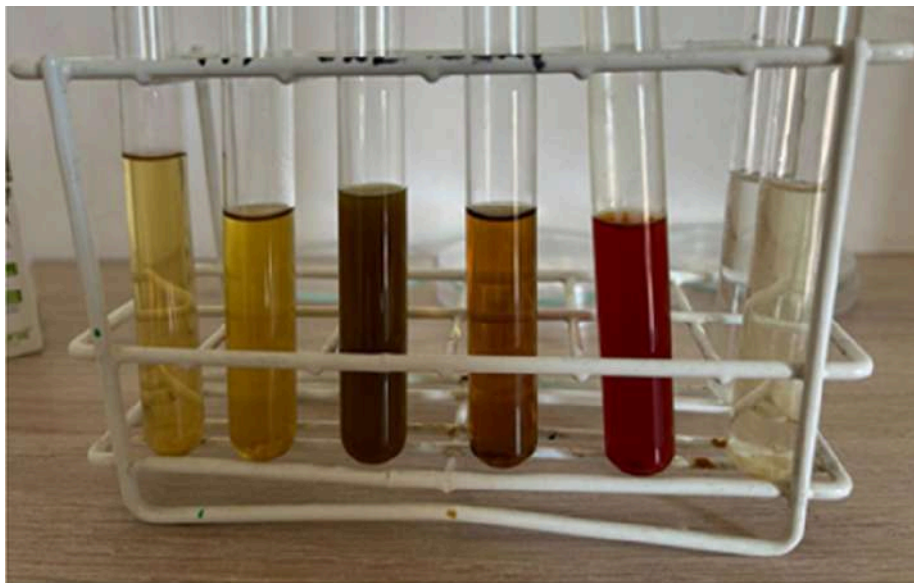


Figura 17: Tots els tubs d'assaig amb les seves corresponents solucions

Font: Pròpia

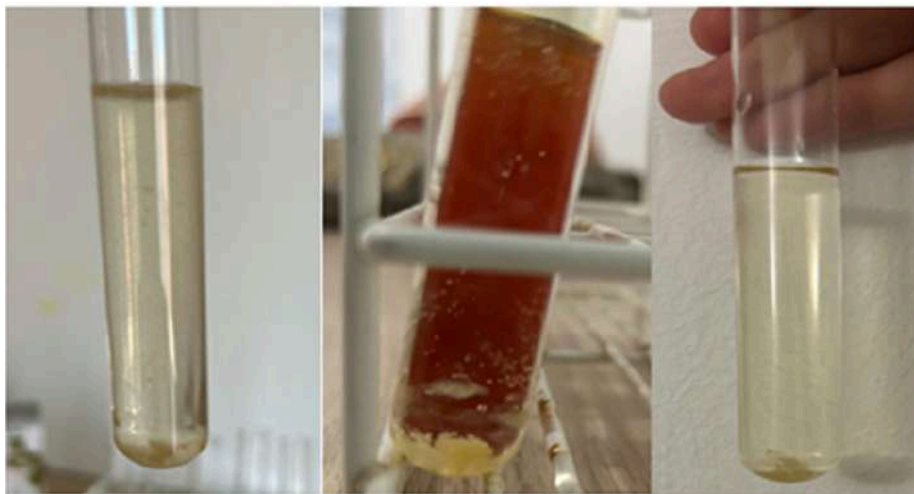


Figura 18: Solució de vinagre de poma en diferents períodes de temps

Font: Pròpia



El primer dia el qual es va dur a terme l'experiment, es va anar observant els diferents tubs d'assaig cada 30 minuts des del seu punt d'iniciació que va ser a les 11 del matí. Durant el primer dia tots els tubs d'assaig amb els càlculs d'estruvita en el seu interior no van presentar cap canvi menys qui contenia vinagre de poma. El tub d'assaig que contenia aquella dissolució, només en entrar en contacte amb el càlcul es podia visualitzar com es desprenien una sèrie de bombolles, i com seguidament al cap de dues hores i mitja hi havia diferents partícules del càlcul en suspensió. Finalment, al cap de 10 h i 45 minuts es va poder analitzar com quasi tots els fragments s'havien dissolt a la part inferior del tub i ja no es desprenien més bombolles.

DIA 2 —> 23/07/23



Figura 19: Solució d'extracte de morritort salvatge

Font: Pròpia

En el segon dia, els tubs compartien les mateixes característiques que el primer dia, l'única diferència, era que es podia observar com els diferents components que formen l'extracte de morritort salvatge es condensaven a la part inferior del tub deixant una separació entre la fase líquida i la que s'assemblava que comences a interaccionar amb el càlcul.



DIA 3 —> 24/07/23



Figura 20: A) Infusió de morritort salvatge B) Extracte de morritort salvatge

Font: Pròpia

En el tercer dia, es podia visualitzar una petita part del càlcul que contenia la infusió de morritort salvatge que s'havia esmicolat i com el que contenia l'extracte de morritort salvatge s'havia fragmentat en diferents trossos. La resta de tubs restaven sense diferències aparents.

DIA 4 —> 25/07/23



Figura 21: Dissolució de cúrcuma

Font: Pròpia

Treball de recerca de batxillerat

Estudi de l'eficàcia d'alguns remeis naturals per a combatre càlculs d'estruvita



El quart dia, s'observaven les mateixes característiques, però amb un únic incís que era que en la dissolució de cúrcuma s'observava com un tros de càlcul tenia una pigmentació de color negre, deixant a entendre que part de la cúrcuma del qual estava formada la infusió havia sigut absorbida.

DIA 5 —> 26/07/23



Figura 22: Extracte de morritort salvatge 5è dia

Font: Pròpia

En el cinquè dia, es mantien les mateixes observacions, però es detectava que estaven més fragmentats els càlculs que contenien l'extracte de morritort salvatge.

DIA 6 —> 27/07/23



Figura 23: Solució de cúrcuma 6è dia

Font: Pròpia



En el sisè dia, succeïa el mateix que la resta de dies, no obstant això, es visualitzava com el càlcul que està exposat a la dissolució de cúrcuma estava dissolt, però es mantenia el tros que havia adquirit la pigmentació de color negre.

DIA 7 → 28/07/23



Figura 24: Solució de vara d'or 7è dia

Font: Pròpia

L'últim dia es van observar les mateixes característiques que els dies anteriors. L'única diferència era que en la dissolució que contenia vara d'or es podia veure perfectament com petits fragments que formaven part del càlcul voltaven pel seu voltant. Tot seguit, cal tenir en compte que tant el grup de control com el càlcul que conté la infusió d'arenària sembla que es manté intacte i roman com al principi. S'ha de tenir en compte que aquest experiment és un procés lent i que escala d'ull humà no es poden apreciar molt les diferències entre dia i altre.



DESPRÉS D'UN MES



Figura 25: Tots els tubs d'assaig amb les seves corresponents solucions després d'un mes

Font: Pròpia

El cap d'un mes, el qual era el període establert, es va observar que alguns dels tubs d'assaig amb el seu contingut van canviar de color, evaporar i fins i tot es van podrir. Concretament, la infusió de morritort salvatge i la de cúrcuma a la part superior es va formar una floridura. Tot seguit, la infusió de cúrcuma, vara d'or i exacte de morritort salvatge van experimentar un canvi de color.

En primer lloc, la infusió de cúrcuma tenia un color taronja rogenc obtenint després un color marró clar beix, la vara d'or tenia un color marronós claret i ha canviat a un color negre. Finalment, l'extracte de morritort salvatge tenia un color inicial d'un color verd caqui i s'ha modificat atribuint un color marró clar beix igual que la infusió de cúrcuma.

Respecte a les característiques dels càlculs d'estrúvita molts dels tubs d'assaig mantenien les mateixes característiques que el dia 28 de juliol. Però en el cas del tub



d'assaig que contenia la infusió de vara d'or no es podia visualitzar si s'havia produït una modificació a causa del fet que la solució era de color negre. Consegüentment, en el tub d'assaig que contenia l'exacte de morritort salvatge es podia observar de forma molt clara una divisió entre el sòlid, del qual semblava estar totalment esmicolat i una part líquida.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Les dades que es van obtenir al pesar els diferents càlculs d'estruvita que contenien cada tub d'assaig, van ser les següents:

- Infusió morritort salvatge	0,07 grams
- Infusió arenària	0,05 grams
- Extracte morritort salvatge	0,08 grams
- Infusió vara d'or	0,03 grams
- Infusió cúrcuma	0,03 grams
- Vinagre de poma	0,02 grams
- Aigua (grup de control)	0,08 grams

Abans d'iniciar amb la interpretació hem de tenir uns factors en consideració en la formació de l'experiment:

En primer lloc, els reactius, dels quals són qualsevol substància que interactua amb una altra per tal d'obtenir un producte. Aquests reactius poden tenir un equilibri homogeni on els reactius i productes es troben en la mateixa base o un equilibri heterogeni on els reactius i productes es troben en una fase diferent. En aquest treball els reactius emprats tenen un equilibri heterogeni i són els següents:



- Càlcul d'estruvita + Infusió de morritort salvatge
- Càlcul d'estruvita + Infusió de vara d'or
- Càlcul d'estruvita + Infusió d'arenària
- Càlcul d'estruvita + Extracte de morritort salvatge
- Càlcul d'estruvita + Infusió de cúrcuma
- Càlcul d'estruvita + Vinagre de poma
- Càlcul d'estruvita + Aigua

Tot seguit, les variables independents, les quals tal com indica en el seu nom són variables que no depenen del que succeeix en un experiment. En aquest projecte aquestes són el **pes inicial dels càlculs** i la **concentració dels soluts**. Per altre costat, les variables dependents, les quals són variables que depenen de la variable independent. Que en aquest cas serien el **temps que tarda a realitzar-se la reacció** i el **pes final dels càlculs d'estruvita**. Seguit d'un grup control, que és el grup o producte que no rep cap tractament. Sent en aquest treball el tub d'assaig que conté el **càlcul d'estruvita amb aigua**.

A continuació es realitza la interpretació dels resultats obtinguts:

Partint del fet que tots ells tenien un pes inicial de 0,08 grams i que van estar controlades durant el període d'un mes, els remeis que han presentat canvis òptims respecte al pes inicial són:

En primer lloc, el vinagre de poma, del qual és el remei que més canvi de pes ha manifestat respecte als altres, presentat un pes final de 0,02 grams i, per tant, la dissolució de 0,06 grams d'estruvita.

En segon lloc, la infusió de vara d'or, el qual ha presentat un pes final de 0,03 i doncs la dissolució de 0,05 grams d'estruvita, donant una diferència de 0,01 grams respecte al vinagre de poma.

En tercer i últim lloc, la infusió de cúrcuma, la qual ha donat com a pes final 0,03 i, per tant, 0,05 grams de dissolució d'estruvita igual que la infusió de vara d'or.



Tot seguit els beuratges que han presentat poc canvi respecte al pes inicial de 0,08 grams o s'han mantingut invariables són:

D'entrada, la infusió d'arenària, del qual ha mostrat un pes final de 0,05 grams i, per tant, una dissolució de 0,03 grams.

En segon lloc, la infusió de morritort salvatge, que ha presentat un pes final de 0,07 i doncs la una dissolució de només 0,01 grams d'estruvita.

En tercer lloc, l'extracte de morritort salvatge, del qual s'ha mantingut invariable i com a resultat ha presentat el mateix pes inicial.

En darrer lloc, l'aigua del qual era el grup de control, igual que l'extracte de morritort salvatge s'ha mantingut immutable.

Tot i les diferències, convé ressaltar i s'ha de tenir en compte que el càlcul d'estruvita inicial en sotmetre's a les diferents solucions, l'obtenció del producte final en cada cas no ha sigut el mateix. Per tant, això significa que cada càlcul s'ha fragmentat de forma diferent i per aquest motiu adquireixen una forma variada influent en el procés d'explosió dels càlculs renals. Aquestes morfologies diferenciades poden també ser molt influents a l'hora de determinar si un remei és eficaç o no, i no tal sols tenint en compte els grams finals:



Figura 26: Càlculs d'estruvita a l'inici i final

Font: Pròpia

INFUSIÓ DE MORRITORT SALVATGE

El càlcul d'estruvita en estar en contacte a la dissolució de morritort salvatge podem visualitzar que la forma inicial i la final no presenta gaires canvis, sinó que bàsicament certes partícules han quedat esmicolades i que el càlcul ha absorbit el pigment de la solució.



Figura 27: Càlculs d'estruvita a l'inici i final

Font: Pròpia

INFUSIÓ D'ARENÀRIA

El càlcul d'estruvita en interaccionar amb la solució d'arenària podem observar que la forma inicial i la final no ha experimentat molts canvis, sinó que certes partícules han quedat esmicolades com també en el cas amb el morritort salvatge. Però la intensitat en què estan fragmentades és major a diferència de la dissolució de morritort salvatge tot i que el color adquirit és el mateix.



Figura 28: Càlculs d'estruvita a l'inici i final

Font: Pròpia

EXTRACTE DE MORRITORT SALVATGE

En posar en contacte l'extracte de morritort salvatge amb el càlcul podem visualitzar que el producte final, ha quedat completament fragmentat adoptant forma de sorra i absorbit el pigment quedant de color verdós fosc/negre. Per tant, a més de conservar el pes inicial, tot el sòlid ha quedat fragmentat.



Figura 29: Càlculs d'estruvita a l'inici i final

Font: Pròpia

INFUSIÓ VARA D'OR

En ficar la infusió de vara d'or juntament amb el càlcul d'estruvita en el tub d'assaig, el producte obtingut ha sigut menor que l'inicial i més fragmentat. Però no aconseguint tot el producte esmicolat com en el cas de l'extracte de morritort salvatge.



Figura 30: Càlculs d'estruvita a l'inici i final

Font: Pròpia

INFUSIÓ CÚRCUMA

El càlcul d'estruvita en estar en contacte a la dissolució de cúrcuma podem visualitzar que el producte final és menor respecte a la proporció, a més de quedar més esmicolat i adquirit un color de color rogent/groguenc.



Figura 31: Càlculs d'estruvita a l'inici i final

Font: Pròpia

VINAGRE DE POMA

En posar el vinagre de poma juntament amb el càlcul d'estruvita en el tub d'assaig, el producte obtingut ha sigut menor que l'inicial però conservant part de la forma inicial.



Figura 32: Càlculs d'estruvita a l'inici i final

Font: Pròpia

AIGUA

Finalment, en posar el grup de control, l'aigua, amb l'estruvita el producte s'ha mantingut invariable tant en la forma com la mida.



4. CONCLUSIONS I VALORACIÓ FINAL DEL TREBALL

Des d'un bon principi, el meu treball de recerca tenia com a finalitat saber si els càlculs renals, concretament els d'estruvita, tenien la possibilitat de tractar-se a través de la utilització de remeis naturals sense l'aplicació de fàrmacs ni la intervenció de processos quirúrgics. És per això que vaig intentar de respondre la qüestió a través de les hipòtesis que vaig plantejar a l'inici del treball. Per tant, recuperem aquestes hipòtesis per tal d'afirmar-les o desmentir-les.

La primera hipòtesi que vaig elaborar era que es podia simular la formació d'un càlcul d'estruvita al laboratori de l'institut a través de la precipitació d'altres concentracions de fosfat (PO_4^{3-}), amoni (NH_4^+) i magnesi (Mg^{2+}) en un medi de pH lleugerament alcalí. Després d'haver assolit els dos primers objectius teòrics i el primer objectiu pràctic de la primera hipòtesi, puc afirmar que aquesta hipòtesi és certa, a través de la utilització del mètode de cristal·lització en el gel.

Un mètode que amb la preparació prèvia d'un contingut gelificant de pH 8 a l'interior del tub en forma de "U" ha permès la seva precipitació. Gràcies al fet que s'hagin elaborat dos reactius 1M, un de clorur de magnesi hexahidratat i l'altre d'hidrogenfosfat d'amoni, i abocat cada un a cada lateral del tub.

Aquesta distribució, la forma del tub i l'ús d'un medi gelificant alcalí ha permès que les dues reaccions difonguin en sentit contrari fins que en un moment donat a la part inferior del tub es posin en contacte les dues solucions produint que les concentracions de fosfat, amoni i magnesi interactuïn. Aquestes formen una precipitació fins a donar lloc a la formació de cristalls d'estruvita. Seguidament, el fet que per extreure els cristalls s'hagi de diluir el gel de silicat sòdic amb l'hidròxid de sodi fa que després s'hagi de filtrar i doncs haver de deixar que s'evapori de forma completa produint que cristal·litzin d'altra forma obtenint així els càlculs d'estruvita.



Tot i això, convé ressaltar que els càlculs sintetitzats no simulen de forma completa els que es formen a l'organisme, ja que els que es produeixen als ronyons estan formats per múltiples capes de material de càlcul d'estruvita unides per biopel·lícules que formen els bacteris. El fet que no puguem manipular aquests bacteris al laboratori, no ens permet assolir de forma precisa els càlculs d'estruvita originats al ronyó.

Respecte a la segona hipòtesi que vaig formular, és a dir, que els remeis naturals tenien la capacitat de dissoldre els càlculs d'estruvita, puc finalment afirmar-la. Va ser gràcies l'experiment que vaig realitzar, que em va permetre fer un estudi de l'eficàcia dels beuratges que jo vaig determinar investigar després d'una recerca prèvia, i doncs puc afirmar que alguns sí que tenen la capacitat de dissoldre els càlculs d'estruvita. Concretament, la solució de vinagre de poma, la infusió de vara d'or i cúrcuma, que van ser els que van presentar una dissolució òptima de l'estruvita, juntament amb l'extracte de morritort que tot i que no va dissoldre el càlcul va aconseguir fragmentar el sòlid per complet.

Tot i això, cal remarcar que el procés experimental seguit és només una aproximació, ja que cal tenir present un factor important. És el fet que les substàncies que ingerim, en aquest cas els remeis naturals posats a prova, poden experimentar canvis un cop són tractats pel nostre organisme. El fet de no saber el principi actiu de cada remei natural, la molècula que actua contra el càlcul, provoca que no puguem determinar si el remei natural realment és eficient. Tot seguit, caldria també saber si aquests remeis tindrien la capacitat d'inhibir la producció d'ureasa excretada pels bacteris, ja que la dissolució no seria una solució definitiva.

Consegüentment, és per això que en un futur m'agradaria obrir una nova línia d'investigació basada en la fitoquímica dels diferents components dels remeis naturals usats, per així poder identificar i estudiar els seus principis actius i poder determinar si veritablement tindrien una propietat terapèutica sobre els càlculs d'estruvita.



Per tant, segons els experiments elaborats puc concloure que sí que es pot sintetitzar estruvita al laboratori i que sí que existeixen remeis naturals que tenen la capacitat de dissoldre càlculs d'estruvita. Tanmateix, potser a l'hora de posar-ho en pràctica realment no serien eficients a causa del fet que es desconeixen els principis actius d'aquests remeis naturals sobre els càlculs i també perquè l'estruvita sintetitzada al laboratori no conté les biopel·lícules que formen els bacteris. Per tant, no podem saber del cert quin efecte tindrien els beuratges sobre aquestes, i també sobre els bacteris.

Respecte a les possibles millores del treball, es podria haver utilitzat glicerina a cada tub d'assaig per així, mantenir les mostres conservades i evitar la seva evaporació o que es podreixin com ha passat en aquest experiment. També, es podria haver fet l'experiment més d'un cop fent ús de diferents concentracions i establint diferents períodes de temps, per així obtenir uns resultats més precisos a fi de reduir el marge d'error. Respecte a l'objectiu inicial, el qual era poder fer els experiments només amb els materials que el laboratori de l'institut tenia a l'abast, podria haver exposat l'objectiu de forma diferent i plantejar fer l'experiment en laboratoris més especialitzats com els de fitoquímica, per així haver dotat un major acotament i prestigi al treball.

Per acabar, m'agradaria esmentar que el procés de realització d'aquest treball no ha sigut planer, sinó que durant la seva elaboració em vaig trobar davant de molts entrebancs on vaig haver de buscar vies alternatives per tirar endavant el projecte. Però gràcies a saber afrontar les diferents situacions que m'anava trobant m'he emportat un gran aprenentatge i un gran procés de superació.



5. WEBGRAFIA

American Family Physician. (2019) *Kidney Stones: Treatment and Prevention*. Recuperat el 1 de juny, des de <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2019/0415/p490.html>

Biosfera. (2020) *Els ronyons*. Recuperat el 23 d'abril 2023, des de http://www.biosfera.cat/biosfera_cat_biosfera/?p=3679

Brunat, Eva. *Anatomofisiologia i Patologia Bàsica*. Espanya: Marcombo, 2019. ISBN 978-84-267-2693-3

Casa pià. (2022) *Rompepiedras y sus propiedades*. Recuperat el 23 d'abril 2023, des de <https://www.casapia.com/blog/plantas-medicinales/rompepiedras-propiedades-planta-medicinal.html>

Clínica Universidad de Navarra. (2022) *AINES*. Recuperat el 28 d'abril 2023, des de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/aines>

Clínica Universidad de Navarra. (2022) *Litiasis renal*. Recupert el 1 de juny, des de <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/litiasis-renal>

C. Pearce, Evelyn. *Manual de anatomia y fisiologia*. Barcelona: Elicien, 1981. ISBN 84-7266-073-7

Cuerpomente. (2023) *Vara de oro*. Recuperat el 22 d'abril 2023, des de <https://www.cuerpomente.com/guia-plantas/vara-de-oro>

Dietética Ferrer. (2017) *Arenaria: Para que Sirve, Propiedades y Beneficios*. Recuperat el 28 de maig, des de



<https://www.dieteticaferrer.com/blogs/tusseguendosdereflexion/arenaria-propiedades-beneficios>

Elsevier. (2008) *Litiasis renal*. Recuperat el 28 d'abril, des de <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacologia-profesional-3-articulo-litiasis-renal-13116003>

Experto en Urolitiasis. *Tipo de cálculos urinarios*. Descarregat el 26 de maig, des de https://aula.campuspanamericana.com/Cursos/Curso01417/Temario/Experto_Urolitiasis/M1%20T4%20Texto.pdf

Hallwachs, Otto. *Guía de urología para mujeres y hombres: Todo lo que deberías saber sobre los riñones, la vejiga y la próstata*. Madrid: Arkano Books, 2004. ISBN 84-96111-16-4

Instituto de Urología. (2017) *Pedres al ronyó o càlculs renals*. Recuperat el 28 d'abril, des de <https://www.urologiaserrateribal.com/ca/patologia/pedres-al-ronyo-o-calcules-renals/>

Instituto Nacional del Cáncer. *Hipercalcemia*. Recuperat el 28 d'abril 2023, des de <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/hipercalcemia>

Institut Obert de Catalunya. (2022) *Anatomia del sistema excretor*. Recuperat el 23 d'abril, des de https://ioc.xtec.cat/materials/FP/Recursos/fp_das_m02_web

Lab test online. (2020) *Ácido úrico*. Recuperat el 28 de maig, des de <https://www.labtestsonline.es/tests/acido-urico>

Mayo Clinic. (2022) *Cálculos renales*. Recuperat el 1 de juny, des de <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/kidney-stones/diagnosis-treatment/drc-20355759>



Menjar sa a prop meu. (2022) *Atenció: Oxalats! Els Beneficis i els danys de l'àcid oxàlic*. Recuperat el 29 d'abril, des de <https://ca.healthy-food-near-me.com/caution-oxalates>

Middlesex Health. (2023) *Cálculos renales*. Recuperat el 28 de maig, des de <https://middlesexhealth.org/learning-center/espanol/enfermedades-y-afecciones/c-liculos-renales>

National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. (2018) *Los riñones y su funcionamiento*. Recuperat el 24 d'abril, des de <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/rinones-funcionamiento>

National Library of Medicine. (2015) *Biomimetic synthesis of struvite with biogenic morphology and implication for pathological biomineralization*. Recuperat el 28 de maig, des de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4296295/>

National Library of Medicine. (2022) *Effects of Physicochemical Parameters on Struvite Crystallization Based on Kinetics*. Recuperat el 28 de maig, des de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9222832/>

National Library of Medicine. (2017) *Epidemiology, pathophysiology, and management of uric acid urolithiasis: A narrative review*. Recuperat el 29 de maig, des de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5512151/>

National Library of Medicine. (2018) *Morphological and micro-tomographic study on evolution of struvite in synthetic urine infected with bacteria and investigation of its pathological biomineralization*. Recuperat el 28 de maig, des de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6091953/>

National Library of Medicine. (2023) *Struvite and Triple Phosphate Renal Calculi*. Recuperat el 30 de maig, des de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK568783/#>



Nefrología al día. (2022) *Cistinuria*. Recuperat el 27 de maig, des de <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-cistinuria-272>

Porcher, Abraham. *Tratamiento natural de la litiasis renal y vesicular*. Madrid: Editorial Dilema, 2014. ISBN 978-84-9827-326-7

Scielo. (2016) *Progress and challenges in the pathophysiology and treatment of nephrolithiasis*. Recuperat el 27 de maig, des de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032016000300155

Spandidos Publications. (2021) *Recent advances on the mechanisms of kidney stone formation (Review)*. Recuperat el 26 de maig, des de <https://www.spandidos-publications.com/10.3892/ijmm.2021.4982#>

Stanford Medicine. (2023) *Anatomía y funcionamiento del aparato urinario*. Recuperat el 22 d'abril 2023, des de <https://www.stanfordchildrens.org>

Springer Link. (2009) *Physiopathology and etiology of stone formation in the kidney and the urinary tract*. Recuperat el 26 de maig, des de <https://link.springer.com/article/10.1007/s00467-009-1116-y#Sec3>

Kenhub. (2023) *Riñón (histología)*. Recuperat el 28 d'abril 2023, des de <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/rinon-histologia>



6. ANNEXOS

Annex 1. Fotografies ampliades de les disseccions de ronyó



Figura 33: Ronyó de xai recobert de greix

Font: Pròpia



Figura 34: Tall longitudinal efectuat en el ronyó de xai

Font: Pròpia



Figura 35: Demostració de forma més clara i calzes menors i majors

Font: Pròpia



Figura 36: Dos talls de ronyó en contacte amb l'aigua oxigenada

Font: Pròpia



Figura 37: Gruix del ronyó de porc
Font: Pròpia



Figura 38: Tall horitzontal en el ronyó de porc
Font: Pròpia

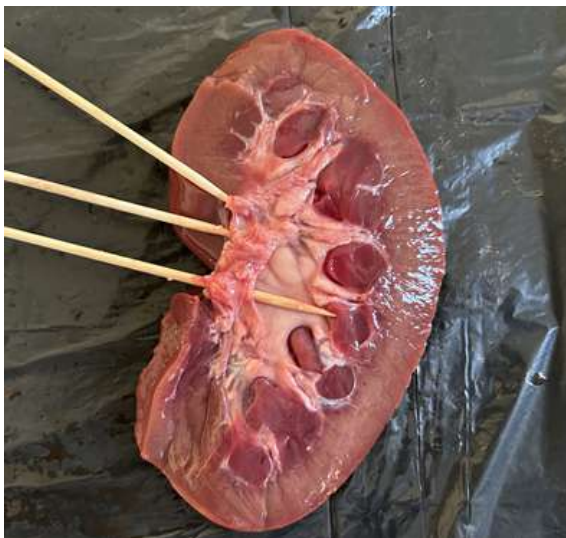


Figura 38: Meitat del tall longitudinal del ronyó de porc
Font: Pròpia



Figura 39: Meitat del ronyó de porc en contacte amb aigua oxigenada
Font: Pròpia



Annex 2. Fotografies ampliades per l'elaboració i extracció dels cristalls



Figura 40: Gel gelificat dins del tub en forma de "U"

Font: Pròpia



Figura 41: Concentració dels dos reactius per l'elaboració

Font: Pròpia



Figura 42: Pipetació del reactiu fosfat d'amoni en el costat esquerre del tub

Font: Pròpia



Figura 43: Tub en forma de "U" amb 8,5 ml de reactiu a cada lateral del tub

Font: Pròpia



Figura 44: Tub en forma de "U" amb 6 ml de reactiu a cada lateral del tub

Font: Pròpia



Figura 45: Obtenció de cristalls en el tub amb 8,5 ml de reactiu

Font: Pròpia



Figura 46: Cristalls en el tub amb 8,5 ml de reactiu

Font: Pròpia



Figura 47: Cristalls obtinguts en el tub amb 6 ml de reactiu

Font: Pròpia



Figura 48: Extracció del gel

Font: Pròpia

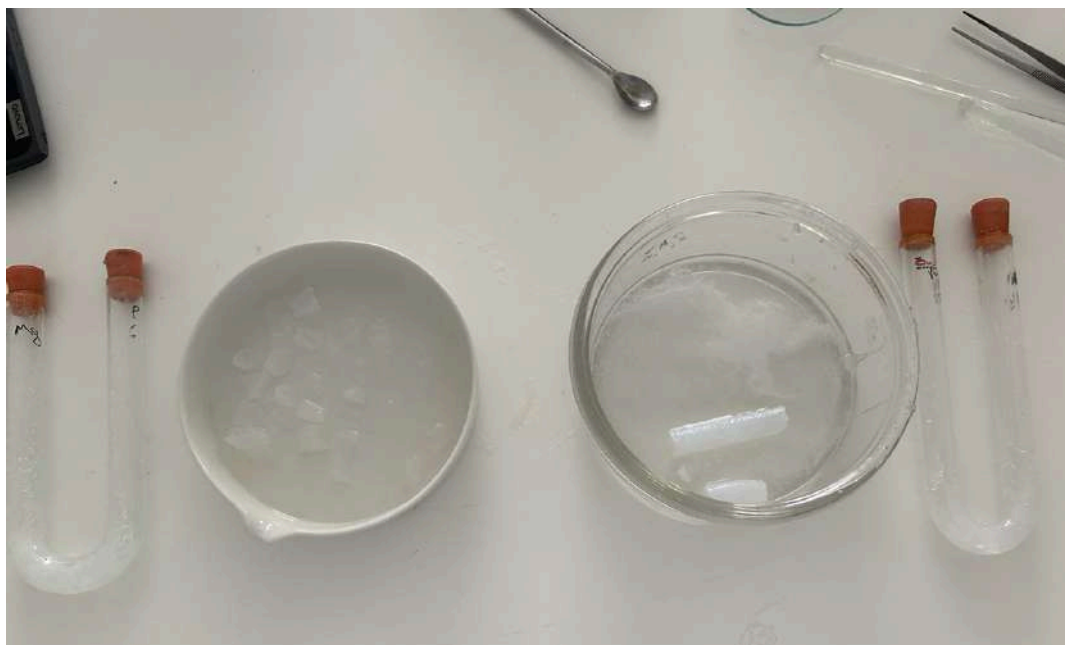


Figura 49: Extracció de tot el gel contingut en el tub en forma de "U"

Font: Pròpia



Figura 50: Filtració dels cristalls de l'hidròxid de sodi
Font: Pròpia



Figura 51: Cristalls d'estruvita
Font: Pròpia



Figura 52: Contingut de tots els càlculs i cristalls d'estruvita
Font: Pròpia



Annex 3. Fotografies ampliades de l'elaboració dels beuratges i la filtració dels càlculs d'estruvita



Figura 53: Distribució dels càlculs d'estruvita del mateix pes
Font: Pròpia



Figura 54: Pes del contingut d'arenària
Font: Pròpia



Figura 55: Aigua bullent
Font: Pròpia



Figura 56: L'arenària bullint amb l'aigua
Font: Pròpia



Figura 57: Infusió de cúrcuma

Font: Pròpia



Figura 58: Elaboració de la concentració d'extracte de morritort salvatge

Font: Pròpia



Figura 59: Càlculs d'estruvita dins de tubs d'assaig

Font: Pròpia



Figura 60: Abocar la infusió de morritort salvatge dins el tub d'assaig

Font: Pròpia

Treball de recerca de batxillerat

Estudi de l'eficàcia d'alguns remeis naturals per a combatre càlculs d'estruvita



Figura 61: Material dels remeis naturals usats

Font: Pròpia



Figura 62: Filtració de les solucions dels càlculs d'estruvita

Font: Pròpia

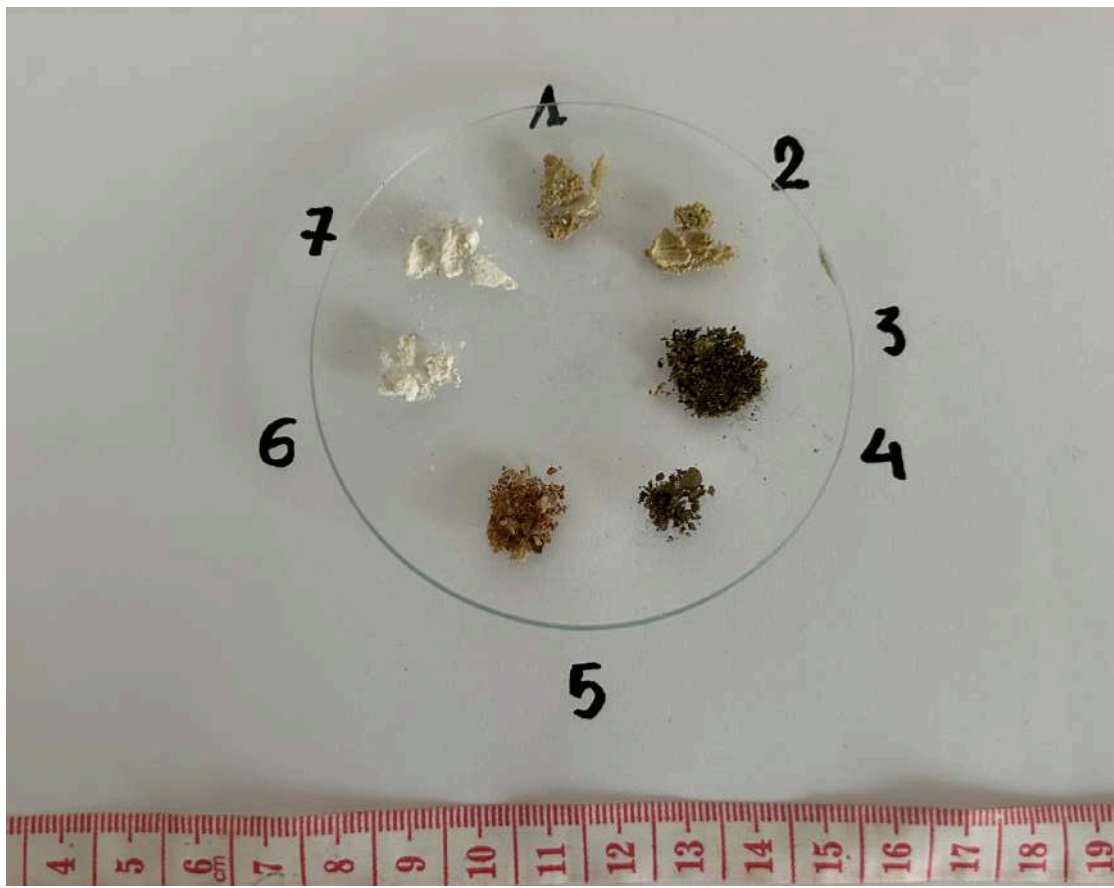


Figura 63: Obtenció final dels càlculs d'estrivita un cop ja filtrats

Font: Pròpia