

MARCO TEÓRICO. –

La presencia de una orina demasiado ácida, puede deberse a la escasa ingesta líquida o una demasiado alcalina al consumo un exceso de productos lácteos; esto puede causar una inestabilidad de sus componentes, los cuales tienden a combinarse entre sí pudiendo ocasionar su cristalización primeramente como arenillas y el posterior seguir su crecimiento hasta la formación de un cálculo.

Los cálculos renales están asociados con la hiper oxaluria, la hiper calciuria y una hiperuricosuria; al mantener una muy buena hidratación aumenta la diuresis¹ que va a reducir el tiempo de permanencia de los solutos en la orina y aumentar la salida de los mismos, lo que va a prevenir que se formen cálculos.

En lo que se refiere a la dieta, la presencia de cálculos se va a ver favorecida por la ingesta de alimentos ricos en calcio, oxalato, purinas y personas con mayor ingesta de proteínas animales, por lo que va a haber mayor concentración de ácido úrico, calcio y oxalato.

FORMACIÓN Y CRECIMIENTO DEL CÁLCULO. –

Hay distintas teorías sobre el proceso de formación de los cristales, una de ellas es que se forma cuando alguna sal normalmente soluble sobresatura la orina; comienzan a formarse los cristales y si estos son suficientemente grandes pueden fijarse en la porción terminal de los túbulos colectores donde crecen lentamente. Otra teoría afirma que la formación de cristales se inicia en el intersticio medular, luego se forman las placas de Randall en la papila, sobre la cual seguirían depositándose los cristales hasta llegar a formar un cálculo (figura 1).

Las fases que forman este proceso son las siguientes:²

SATURACIÓN:

Cuando se añade una sal a un disolvente puro, se diluye hasta que alcanza una concentración determinada, más allá de eso no es posible disolución adicional.

¹ es la excreción de orina

² Daudon, 2014

La orina es una disolución compleja que contiene iones, inhibidores de cristalización y agentes anti agregantes que permiten que se mantengan en disolución concentraciones más altas de una sal en los disolventes puros.

SOBRESATURACIÓN:

Este punto es conocido como producto de formación (K_f), la sobresaturación es una etapa necesaria pero no suficiente donde, aunque se haya alcanzado el estado de saturación, la cristalización puede que no se produzca debido a la presencia de inhibidores.

Existe un rango entre el producto de solubilidad y la precipitación, que es a lo que se le denomina producto de solubilidad aparente, $K_{ps}(ap)$, lo que se denomina zona meta estable, si el cálculo se encuentra en esta zona puede permanecer invariable mucho tiempo sin que aparezca precipitación. Sin embargo, si se añade alguna sustancia nucleante aparecerá una precipitación heterogénea seguida del crecimiento cristalino, aunque la concentración real se encuentre por debajo de la constante de solubilidad aparente.

Se diferencian tres situaciones cuando el producto de solubilidad y el producto de solubilidad aparente son diferentes:³

- 1) Si la constante de formación del compuesto es menor que el producto de solubilidad (disolución subsaturada, $K_{ps}(ap) < K_{ps}$), no se forman cristales o estos deberían disolverse.
- 2) Si la constante de formación del compuesto es igual que el producto de solubilidad (disolución metaestable, $K_{ps}(ap) = K_{ps}$), no se desarrolla la nucleación ni la precipitación espontánea a pesar de que la orina esté sobresaturada.
- 3) Si la constante de formación del compuesto es mayor que el producto de solubilidad (disolución sobresaturada, $K_{ps}(ap) > K_{ps}$), la disolución es inestable y se produce la formación de cristales (figura 2).

FORMACIÓN DE NÚCLEOS:

³ Wein y cols., 2008

El proceso de nucleación se produce cuando el nivel de sobresaturación es suficiente para que se empiecen a formar cristales; hay dos tipos: nucleación homogénea y nucleación heterogénea.

↳ **Nucleación homogénea:**

Se produce a un nivel alto de sobresaturación. Se trata de una cristalización espontánea durante el tiempo de tránsito y que requiere valores de sobresaturación muy elevados.

Es un proceso por el cual se forman núcleos en una solución pura. Estos núcleos son las primeras estructuras cristalinas que no se disuelven. Los núcleos pequeños son inestables, lo que conlleva a que por debajo del tamaño del umbral favorezca la disolución del cristal. Cuando se está ante un nivel de sobresaturación, estabilidad de los núcleos adecuada y el intervalo de la nucleación es corta, los núcleos persisten debido a que el tiempo de tránsito de la orina a través de la nefrona es mucho mayor.

Los inhibidores de la nucleación homogénea serán aquellas sustancias capaces de unirse a las micropartículas de tamaño inferior al crítico, impidiendo que se forme la partícula mínima capaz de seguir creciendo (figura 3).

↳ **Nucleación heterogénea:**

La nucleación heterogénea se produce a un nivel más bajo de sobresaturación que la nucleación homogénea. Los inhibidores de la nucleación heterogénea serán aquellas sustancias que evitan que los posibles núcleos heterogéneos actúen como tales, ya sea porque impiden su formación o bien porque dificultan la unión con las especies que constituirían el futuro nuevo cristal. (figura 4).

CRECIMIENTO CRISTALINO:

En el crecimiento cristalino supone la incorporación gradual de las unidades que van a constituir el futuro cristal sobre las caras del mismo, en lugares especialmente favorecidos. Normalmente este mecanismo tiene especial importancia para favorecer el crecimiento de los cristales, cuando éstos están retenidos.

Si la estructura periódica de un cristal es similar a la de otro cristal diferente, ese segundo cristal puede ser capaz de nuclearse y crecer sobre el primero, este crecimiento se llama epitaxia⁴. Es más probable que el crecimiento de cálculos mixtos se de por nucleación heterogénea que por el mecanismo de la epitaxia. Este es un proceso poco efectivo para la formación de cálculos renales. Los inhibidores del crecimiento cristalino son aquellas sustancias que se adsorben sobre la superficie del cristal ya formado, impidiendo o dificultando la incorporación de nuevas unidades cristalinas al mismo (figura 5).

AGREGACION CRISTALINA:

La agregación cristalina es la unión de dos o más partículas, dando lugar a la formación de acúmulos de partículas cristalinas estables, puede dividirse en dos partes:

La primaria consiste la formación de nuevos cristales impulsada por los ya constituidos, que actúan favoreciendo su crecimiento sobre sus propias caras.

La agregación secundaria es el proceso en el que una serie de cristales ya constituidos se unen entre sí como consecuencia de enlaces débiles que se establecen entre ellos, y que en ocasiones están favorecidos por la presencia de sustancias que actúan como puente de unión entre un cristal y otro cristal. Este mecanismo puede permitir que los cristales alcancen un tamaño como para que sean retenidos en el lumen del ducto colector

MANIFESTACIONES CLÍNICAS. -

Por lo general se cursa con episodios que son muy intensos, hasta presentarse síntomas de gran consideración, entre estos podemos mencionar: cólico nefrítico, infección urinaria, hematuria, piodrosis⁵ y sepsis.

CÓLICO NEFRÍTICO:

El cólico nefrítico es un cuadro doloroso, que suele ser intenso y variable originado en el ángulo costo vertebral del lado afectado y que se extiende hacia delante afectando a la fosa iliaca, surco inguinal y genitales externos. No suele presentar estados febriles y si llegan a aparecer se debe sospechar de una pielonefritis.

⁴ Crecimiento de la superficie de un cristal por capas de su misma materia y estructura

⁵ Dilatación de la pelvis renal y el riñón por una acumulación purulenta

INFECCIÓN URINARIA:

A veces esta manifestación clínica puede estar producida con bacterias productoras de ureasa que van a dar lugar a la formación de cálculos coraliformes de gran tamaño.

HEMATURIA:

Es la presencia de sangre en la orina, poder ser provocada por el mismo cristal o calculo en su paso por las vías urinaria; la cual puede ser visible a simple vista, o apreciarse únicamente mediante un análisis microscópico.

PIONEFROSIS:

Es la presencia de orina en descomposición en una vía urinaria obstruida, que coincide con una alteración funcional del riñón del mismo lado que está afectado.

SEPSIS URINARIA:

Es una complicación, en la cual primero aparece una infección por la presencia de una bacteria y luego se generaliza como una sepsis, la cual presenta como manifestaciones: palidez, debilidad, hipotensión arterial, acidosis, leucocitosis y trastornos de la coagulación, estos constituyen una urgencia médica muy grave.

FACTORES DIETÉTICOS QUE PROMUEVEN LA FORMACIÓN DE LOS CRISTALES:

Dentro de los factores dietéticos se destacan la alta ingesta de proteína animal, una baja ingesta de líquidos, una alta ingesta de sodio, una alta ingesta de oxalato, alta ingesta de vitamina C y un consumo excesivo de carbohidratos favorecen la formación de cálculos de calcio. La alta ingesta de proteína animal induce un aumento de la calciuria, oxaluria, uricosuria⁶ y acidosis metabólica.

La ingesta de líquidos es un componente importante en la prevención de la formación de cristales, la ingesta de líquidos debe permitir orinar al menos 2 litros por día, lo que se logra ingiriendo de 2.5 a 3 litros diarios.

⁶ Aumento del ácido úrico en la orina

Alta ingesta de sodio incrementa la excreción urinaria de calcio y disminuye la excreción de citrato, favoreciendo la cristalización de los cristales de oxalato de calcio, la ingesta de sodio debería ser reducida a 100 mEq, lo que corresponde a 5 gramos de sal por día.

Una alta ingesta de oxalato proveniente de frutos secos, espinacas, acelgas, berenjenas, coliflor, apio, tomates, frutillas, chocolate y granos enteros puede beneficiar a la formación de cristales de oxalato de calcio. En algunas personas la absorción de oxalato dietario puede verse aumentada, debido a una deficiencia en la enzima bacteriana de la *Oxalobacter Formigenes* que degrada el oxalato en el intestino.

CRISTALES EN ORINAS ACIDAS. –

OXALATO DE CALCIO (ver anexos).- Los cristales de oxalato cálcico se pueden encontrar en dos morfologías distintas según la concentración de calcio y oxalato. El oxalato cálcico monohidratado presenta forma de reloj de arena o de pesas de gimnasio. El dihidratado es el más común y presenta forma de sobre de carta.

También puede encontrarse en una tercera forma morfológica, con un aspecto menos común ya que se presenta debido a una intoxicación medicamentosa por etilenglicol, presentándose en formas de placas hexagonales alargadas, cristalinas muy birrefringentes.

En general se pueden presentar de tamaños variables, son incoloros, solubles en HCL e insolubles en ácido acético; su presencia aumenta cuando se ingieren alimentos ricos en oxalatos o cuando se ingieren altas dosis de Vitamina C, también existe una predisposición genética debido a que defectos enzimáticos hepáticos hereditarios pueden cursar con hiperoxaluria, provocando un aumento de la excreción de oxalato por vía renal, estos se encuentran con frecuencia en orinas ácidas y neutra.

Oxalato cálcico monohidratado (whewellita): Son incoloros y pleomórficos, aparecen como estructuras ovoides, discos bicóncavos, reloj de arena y son siempre fuertemente birrefringentes; su precipitación indica una sobresaturación de oxalato.

Su presencia en orinas tiene estrecha relación con la hiperoxaluria, donde la concentración de oxalato urinario es mayor de 0,3 mmol/L o una relación calcio/oxalato es menor de 5, generalmente precipitan a Ph 5.5 -6.5

Oxalato cálcico dihidratado (weddellita): Estos cristales son incoloros y habitualmente se observan como sobres de carta cuadrados (octaedro), en raros casos se pueden observar como estrellas (maclas) y en casos particulares puede adquirir una forma dodecaédrica, por lo general no son birrefringentes y solo los cristales grandes muestran este fenómeno.

Es la forma de presentación más frecuente, su presencia depende de la concentración del calcio relacionados con hipercalciuria con concentración de calcio superior a 3,8 mmol/L y relación calcio/oxalato mayor de 5. Cuando los niveles de calcio superan los 6 mmol/L comienzan a aparecer las formas dodecaédricas, generalmente precipitan a Ph 5.5 - 7

Oxalato cálcico trihidratado: Es poco común se presenta con forma de placas hexagonales alargadas, cristalinas muy birrefringentes.

TAMAÑO DE LOS CRISTALES. - Presenta interés para el oxalato cálcico, en particular para la weddellita ya que en personas sanas presenta unos cristales de 0.007 - 0.008 mg. (micro cristales), mientras que en pacientes con litiasis presenta una distribución bimodal con formas de 0.007 - 0.008 mg. y otras mucho más grandes de 0.027 - 0.030 mg (macro cristales). La presencia de cristales de weddellita de tamaños mayores a 0.035mg indica litogénesis activa.

Hipercalciuria absortiva: es un aumento de la absorción intestinal del calcio, lo que origina un incremento del calcio sérico y por ello la cantidad filtrada por el riñón aumenta, además que inhibe la producción de hormona paratiroidea (HPT); como resultado se produce una disminución de la reabsorción en el túbulo renal, esto junto con el aumento de la cantidad de calcio filtrado por los riñones, es la principal causa de hipercalciuria. Existen tres tipos de hipercalciuria absortiva:

- ❖ El tipo I es la forma más grave, ya que los pacientes cursan con el trastorno independientemente de lo rica o pobre que sea su dieta en calcio, regularmente los niveles de calcio y fosfato séricos son normales, los de la hormona paratiroidea normales o disminuidos, y los niveles de calcio urinario en ayunas son normales.
- ❖ El tipo II se caracteriza por hipercalciuria sólo si la dieta es rica en calcio.

- ❖ El tipo III se cree que se debe a una pérdida renal de fosfato, con niveles inferiores a 2 mg/dl, lo que estimula la síntesis de 1,25 dihidroxivitamina D; el resultado es un aumento de la absorción intestinal de calcio, que origina hipercalcemia.

Hipercalcemia renal: trastorno debido a una reabsorción renal defectuosa en los túbulos renales, que lleva a un descenso en las cifras de calcio sérico, a un aumento en las cifras de la hormona paratiroidea sérica, y a un aumento en la síntesis de la 1,25 dihidroxivitamina D. Se produce entonces un aumento de la absorción intestinal de calcio para intentar mantener un equilibrio de los niveles séricos; por consiguiente, existe hipercalcemia incluso en ayunas.

Hipercalcemia idiopática: Es una anomalía metabólica de origen genético, caracterizada por una excesiva eliminación urinaria de calcio en ausencia de hipercalcemia o de otras causas conocidas de hipercalcemia; los límites máximos de calciuria diaria normal son de 250 mg para la mujer y de 300 mg para el hombre.

Hiperparatiroidismo primario: Es similar a la hipercalcemia reabsortiva, un aumento en la producción de la hormona paratiroidea, lleva a un aumento en la reabsorción de calcio óseo. Además, un aumento en los niveles de la 1,25 dihidroxivitamina D, estimula un aumento de la reabsorción intestinal, con lo que se elevan los niveles de calcio en el suero y la orina.

Hipercalcemias por enfermedad: Otras causas de hipercalcemia incluyen: la acidosis tubular renal, la enfermedad de Addison, la sarcoidosis⁷, la enfermedad de Paget, el hipertiroidismo, la intoxicación con Vitamina D; algunos procesos neoplásicos tales como el mieloma múltiple, el linfoma y la leucemia.

Hiperoxaluria: La hiper oxaluria reportada varía en los distintos estudios y la mayoría de las veces es leve a moderada y su causa es una dieta rica en oxalato mayor a los 25 mg/día de oxaluria, el calcio en la dieta puede disminuir la absorción de oxalato al formar complejos insolubles de oxalato de calcio en intestino. Es así que ciertas condiciones que disminuyen el calcio disponible en intestino aumentan la absorción de oxalato; esto puede ocurrir en dietas bajas en calcio, aumento de la absorción intestinal de calcio (hipercalcemia reabsortiva)

⁷ Enfermedad que provoca inflamación, en pulmones, piel y ganglios linfáticos

y síndromes de mala absorción, al no reabsorberse adecuadamente las sales biliares y grasas, se unen al calcio intestinal y además aumentan la permeabilidad al oxalato.

En estos casos la oxaluria es muy elevada, superando los 90 mg al día; dosis altas de vitamina C pueden causar aumento en la oxaluria, ya que el ácido ascórbico de la vitamina C se metaboliza a oxalato, aumentando la oxaluria de 6 a 13 mg/día por cada gramo de vitamina C ingerido.

ÁCIDO ÚRICO (ver anexos). -

Son cristales romboidales, aislados, cruzados o en roseta, normalmente precipitan a pH 5 – 6, estos cristales tienen una amplia variedad de tamaños y formas (romboides, barriles, agujas, hexágonos). El ácido úrico presenta 4 tipos de formas cristalinas: ácido úrico amorfo (uratos amorfos), ácido úrico anhídrido (uricita), ácido úrico monohidratado y dihidratado, siendo las más comunes los dihidratados y los amorfos.

Todas las formas de ácido úrico son pH dependientes, por encima de un pH de 6 todo el ácido úrico se presenta como uratos amorfos, a un pH ácido menor 5.5 es un marcador indirecto de defectos amonogénicos renales cuando la excreción de fosfato es normal, especialmente durante el síndrome metabólico y la diabetes independiente de insulina. Los uratos amorfos o ácidos úricos amorfos su presencia está asociada a uricosuria ⁸alta. Cuando los ácidos úricos tanto cristalinos como amorfos se precipitan a pH de 6-6.5 indican una hiperuricosuria. Los cristales de ácido úrico son de tamaño variable y morfología romboide, rosetones y macla; pueden observarse en acúmulos y tienen una coloración que oscila entre el amarillo y el color cobre debido a que absorben el pigmento uricina. Son solubles en soluciones básicas/alcalinas e insolubles en alcohol, ácido acético y ácido clorhídrico.

Su hallazgo en el sedimento implica una dieta rica en carne causando una acumulación en las articulaciones, tendones y riñones, provocando una artritis gotosa, su control se basa en reducir la ingesta de purinas, mantener un débito urinario mayor de 2 litros, alcalinizar la orina. Si se mantiene el pH urinario sobre 6 la mayoría del ácido úrico se encuentra en la forma de urato que es mucho más soluble.

⁸ Aumento del ácido úrico en la orina

Las causas de este tipo de litiasis son las siguientes:

- ❖ **Gota primaria:** Entre el 10 y el 15% de las personas que padecen esta enfermedad presentan litiasis úrica, además, el 50% de los cristales de ácido úrico se deben a la gota.
- ❖ **Hemopatías:** Son situaciones de sobre producción de ácido úrico, generalmente asociadas a la administración de quimioterapia.
- ❖ **Enfermedades digestivas:** La concentración de ácido úrico aumenta por deshidratación, siendo el caso de las diarreas y las enfermedades inflamatorias crónicas del tubo digestivo.
- ❖ **Ingesta excesiva de purinas:** Afecta a los individuos que comen en exceso carne, pescado y aves.
- ❖ **Administración de fármacos:** algunos fármacos consumidos en altas dosis producen hiperuricosurias agudas como consecuencia de la disminución de la reabsorción tubular renal de ácido úrico.
- ❖ **Litiasis úrica idiopática:** Se relaciona con personas normo uricémicas y normo uricosúricas.

URATO AMORFOS (ver anexos). -

Los uratos amorfos son sales de ácido úrico, las cuales pueden ser sódicas, potásicas, magnésicas o cálcicas; precipitan con un sedimento color rosado debido a la uroeritrina⁹, se los puede visualizar con un aspecto de arenilla refringente.

Los uratos amorfos al ser derivados del ácido úrico están directamente relacionados con el pH de la orina, observándose a pH superior a 6, puede aparecer como consecuencia del enfriamiento de la muestra, esto porque las temperaturas más bajas por esta razón, se recomienda que la orina sea analizada hasta 2 horas después de su recolección y no debe ser refrigerada para evitar interferencia en el resultado.

COLESTEROL (ver anexos). -

⁹ pigmento de color rojo presente en la orina

Los cristales de colesterol son placas transparentes, delgadas, con bordes bien definidos, se pueden encontrar amontonadas una sobre otra, pero ocasionalmente pueden ser redondeados. La presencia de placas de colesterol en la orina es un indicativo de síndromes nefróticos, nefrosis lipoicas y rupturas de quistes intra renales y también en casos de quiluria¹⁰, producida como consecuencia de una obstrucción a nivel torácico o abdominal del drenaje linfático con ruptura de vasos linfáticos, agrandamiento de los ganglios linfáticos abdominales y a filariasis y a diferencia de otros cristales, el colesterol tiene la particularidad de flotar en la superficie de la orina, al microscopia normalmente no polarizan la luz, ocasionalmente muestran una birrefringencia débil.

TIROSINA (ver anexos). –

Los cristales de tirosina aparecen como agujas finas generalmente en manojos o rosetas y son altamente birrefringentes, son típicos de pacientes con insuficiencia hepática, tirosinosis o con síndrome de Smith y Strang. Los cristales de tirosina son solubles en hidróxido de amonio y en ácido clorhídrico, pero insolubles en ácido acético.

LEUCINA (ver anexos). –

Los cristales de leucina tienen mucha importancia ya que se encuentran en la orina de pacientes con enfermedad de la orina en jarabe de arce, con síndrome de Smith y Strang y con enfermedades hepáticas graves como cirrosis terminal, hepatitis viral grave y atrofia amarilla aguda del hígado

Los cristales son esferoides oleosos, altamente refringentes, de color amarillo o castaño, son soluble en ácido acético caliente, alcohol caliente y en alcalis y son insoluble en ácido clorhídrico.

CISTINA (ver anexos). –

Los cristales de cistina son placas hexagonales incoloras delgadas con lados regulares, se presentan aislados, amontonados uno sobre otro, son birrefringentes, se pueden confundir con cristales de ácido úrico hexagonal, pero presenta un color amarillento y sus lados son irregulares, en caso de ser cristales muy delgados y se observen incoloros la luz polarizada

¹⁰ Presencia de grasas emulsionadas en la orina, que le dan un aspecto lechoso.

puede ser de gran ayuda, ya que los cristales de ácido úrico son frecuentemente policromáticos.

CRISTALES EN ORINAS ALCALINAS. –

FOSFATOS AMORFOS (ver anexos). –

Las sales de fosfato con frecuencia están presentes en la orina como sustancias amorfas, estas partículas granulares carecen de una forma definida y por lo general a simple vista son indistinguibles de los uratos amorfos, el pH de la orina y sus propiedades de solubilidad, ayudan a distinguir entre estos dos cristales. Los fosfatos amorfos son solubles en ácido acético, mientras que los uratos amorfos no los son.

Los Fosfatos amorfos están constituidos por hidroxiapatita o carboxiapatita, permiten la eliminación de calcio y fósforo; estos no son solubles con calor, sí lo son con ácido acético. Si los precipitados fueran de carboxiapatita al disolverse, producen burbujas de dióxido de carbono.

FOSFATOS TRIPLE (ver anexos). –

Este tipo de cristal por lo general se pueden encontrar en orinas con PH alcalino debido a la presencia de una infección por gérmenes ureasa positivos como Ureaplasma urealyticum, Proteus sp., Klebsiella, Morganella, Pseudomonas aeruginosa y Corynebacterium urealyticum. La presencia de la enzima ureasa presente en estos gérmenes descompone la urea en NH_3 y CO_2 ; el NH_3 se hidroliza en NH_4 e incrementando el pH urinario a 8-9 y el CO_2 se hidrata a H_2CO_3 que se disocia en CO_3^{2-} para formar CaCO_3 . El NH_4 precipita PO_4^{3-} y Mg^{++} para formar la sal de MgNH_4PO_4 (fosfato amonio y magnesio). Pueden aparecer en los siguientes procesos patológicos: pielitis crónica, cistitis crónica, hipertrofia de próstata y en los casos en los cuales existen retención vesical de la orina.

Los cristales tienen forma de ataúd y forma grandes cálculos coraliformes, este tipo de cristal presenta gran variedad de formas morfológicas y se divide en:

Completas:

- Rectangular o forma de ataúd
- Pseudooctagonal

Incompletas:

- Pseudocilíndricas
- Pseudohexagonal
- Punta de lápiz
- Hoja de helecho
- Trapecio o casco de barco
- Pseudotetragonal
- Trapezoidal

Su cristalización completa o incompleta depende de las concentraciones de iones amonio, ya que con altas concentraciones de amonio tienen una cristalización muy rápida formando las variedades incompletas.

Si no se trata adecuadamente lleva a un deterioro de la función renal e insuficiencia renal crónica, además como los cálculos permanecen infectados, existe el riesgo permanente de sepsis urinaria.

FOSFATO DE CALCIO (ver anexos). -

Se presentan en forma de prismas irregulares o agujas, se pueden encontrar agrupados con una forma similar a las aspas de un molino, no son birrefringentes y son incoloros. La formación de fosfato de calcio (brushita) por lo general requiere altas concentraciones de calcio y fosfato, aunque también puede ser favorecida por una baja concentración de citrato. En los pacientes litiasicos, la brushita y la weddelita pueden estar implicadas en fenómenos de agregación heterogéneos en los que las dos especies cristalinas están estrechamente asociadas y forman grandes estructuras cristalinas, esta asociación de cristales se vincula con la hipercalciuria.

El factor determinante más importante para su precipitación es el pH urinario mayor a 6; la presencia de un pH mayor 6 y la formación de cristales o cálculos de fosfato cálcico está estrechamente relacionada con la presencia de acidosis tubular renal.

CARBONATO CÁLCICO (ver anexos). -

Los cristales de carbonato de calcio se encuentran en orinas alcalinas, se pueden encontrar en forma de mancuernas o esférico, también se pueden encontrar como placas o en forma de margarita. La adición de ácido acético a la muestra de orina que contiene carbonato de calcio

causa la producción de dióxido de carbono, que se revela por la aparición de la efervescencia de la orina, su significado clínico en los seres humanos no se conoce, aunque podría estar asociado con la ingestión de grandes cantidades de vegetales.

URATO DE AMONIO (ver anexos). -

La cristalización depende de tres factores: el pH, la concentración molar de urato y la concentración de ion amonio, cuando las concentraciones de los iones urato y amonio son muy altas, el pH de la cristalización puede caer sustancialmente y como resultado el urato de amonio se observa principalmente en tres situaciones distintas:

- ❖ Infección del tracto urinario por un microorganismo urealítico, que producirá iones amonio en abundancia y elevará el pH urinario por hidrólisis de la urea.
- ❖ La alcalinización terapéutica con el fin de disolver una litiasis presuntamente de ácido úrico.
- ❖ Diarrea infecciosa o abuso de laxantes y en un contexto de desnutrición con bajos niveles de fósforo. En este la pérdida de agua y electrolitos, aumento de la concentración de orina en ácido úrico, aumentando la síntesis de iones de amonio.

El urato amónico se presenta cristalizado en la orina bajo dos aspectos distintos, que se relacionan con el pH de la orina y sugieren dos orígenes también diferentes.

Tipo I (orinas con pH 6,5 a 7,5):

Se presentan como esferolitos de tamaño bastante uniforme, de color marrón con espículas¹¹. Suelen encontrarse en solitario o a veces asociados con cristales de fosfato amónico-magnésico.

Se relaciona con una limitada hiperamonioogénesis tubular secundaria de acidosis metabólica. Riesgo de litiasis despreciable.

Tipo II (orinas con pH igual o mayor a 8):

¹¹ Estructuras similares a agujas

Se presentan con forma de prismas como agujas de color marrón oscuro, que se agrupan en haces. Varios de éstos se agregan a su vez en gránulos de tamaño variable y con bordes irregulares que les dan el aspecto de estar espiculados y siempre se encuentran acompañados a otros cristales y precipitados ureogenerados.

OBJETIVO GENERAL. -

- Determinar la prevalencia de los diferentes tipos de cristales que intervienen en la formación de cálculos renales presentes en el examen general de orina en pacientes de 30 a 50 años que acuden al policlínico de la caja nacional de salud CIMFA 15 de abril en el periodo de enero a junio de 2020

OBJETIVOS ESPECÍFICOS. -

- Establecer el porcentaje de los diferentes cristales mediante el examen microscópico del sedimento de las muestras.
- Establecer el porcentaje de los cristales más frecuentes dependiendo del sexo del paciente.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES. -

Variable	Tipo de variable	Operacionalización		Indicador
		Escala	Descripción	
Tipo de Cristal	Cualitativa Politómica	Oxalato de calcio Uratos amorfos Ácido úrico Fosfatos amorfos	Presencia de los diferentes tipos de cristales presentes en las muestras.	Porcentaje

Sexo	Cualitativa Dicotómica	Femenino Masculino		Presencia de los diferentes tipos de cristales presentes en las muestras.	Porcentaje
Grado de Prevalencia	Cualitativa Politómica	Oxalato de calcio	Abundantes A1	A1 + B1 + C1 + D1	Alta
			Regular A2		
			Escasos A3		
		Uratos amorfos	Abundantes B1	A2 + B2 + C2 + D2	Regular
			Regular B2		
			Escasos B3		
		Ácido úrico	Abundantes C1	A3 + B3 + C3 + D3	
			Regular C2		
			Escasos C3		

		Fosfatos amorfos	Abundantes D1		Baja
			Regular D2		
			Escasos D3		

MARCO METODOLOGICO

TIPO DE INVESTIGACIÓN. –

El presente trabajo se lo clasifica como de tipo investigativo, descriptivo y correlacional

Descriptivo: Porque describe las causas de formación de los cristales que ocasionan algún problema en la salud del paciente.

Correlacional: El presente estudio es correlacional por que determina los efectos de la sobre saturación de diferentes sustancias y los efectos que pueden llegar a producir.

NIVEL DE INVESTIGACIÓN. –

Transversal: Porque se realizó en un tiempo corto

Inductivo: Porque se partió de pacientes que se fueron a realizar el examen general de orina y ahí se identificó los que presentaban cristales en la muestra.

POBLACIÓN Y MUESTRA. -

Población: La población es aleatoria ya que está conformada por pacientes que acuden al laboratorio del policlínico de la Caja Nacional de Salud CIMFA 15 abril a realizarse en examen general de orina.

Muestra: La muestra está conformada por 60 pacientes de ambos sexos que oscilan entre 30 a 50 años siendo.

- ❖ 34 pacientes femeninas.
- ❖ 26 pacientes masculinos.

METODO DE INVESTIGACIÓN. –

Se basó en la obtención de la muestra previa explicación al paciente para su recolección:

- ❖ Lávese las manos.
- ❖ Lávese los genitales externos y zonas próximas con agua y jabón y séquese de delante a atrás con una gasa o paño limpio.
- ❖ Emplear un frasco estéril.
- ❖ En caso de las mujeres necesitan lavarse entre los labios de la vagina, o limpiarse con toallitas estériles.
- ❖ Siéntese en el inodoro con las piernas separadas.
- ❖ Con los dedos separar los labios de la vagina.

- ❖ Use la primera toallita para limpiar los pliegues internos de los labios, limpie de adelante hacia atrás.
- ❖ Use una segunda toallita para limpiar por encima de la abertura por donde sale la orina (uretra), justo sobre la abertura de la vagina.
- ❖ En caso de los hombres limpie la cabeza del pene con una toallita estéril, si no está circuncidado, necesitará retraer primero el prepucio.

Para recolectar la muestra de orina:

- ❖ Manteniendo los labios separados, orine una cantidad pequeña en la taza del inodoro y luego detenga el flujo de orina.
- ❖ Sostenga el recipiente de la orina a una distancia adecuada de la uretra y orine hasta que el recipiente esté medio lleno.
- ❖ Usted puede terminar de orinar en la taza del inodoro.
- ❖ Tapar correctamente el frasco con el fin de evitar que se derrame hasta su llegada al laboratorio.
- ❖ Rotular el frasco con sus datos correctos.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE MUESTRA:

- ❖ Muestra en frasco de plástico, boca ancha, estéril, correctamente identificado, cerrado hermético.
- ❖ La muestra con un mínimo 15 ml.
- ❖ No deben pasar más de 60 minutos entre la toma de la muestra y la recepción en el laboratorio

CRITERIOS DE RECHAZO DE MUESTRA:

- ❖ Muestras mal rotuladas o sin identificación.
- ❖ Discrepancia en la identificación del paciente y la muestra.
- ❖ Envase inapropiado o medio de transporte inadecuado.
- ❖ Muestra contaminada con materia fecal, talco, cremas, lubricantes, tierra, etc.
- ❖ Muestra derramada o ruptura del envase.
- ❖ Volumen de la muestra menor a 15 ml.
- ❖ En caso de mujeres que estén cursando con su periodo menstrual.

MATERIAL, EQUIPOS Y REACTIVO (ver anexos). –

MATERIALES:

- ❖ Tubos de cónicos de plástico.
- ❖ Gradillas.
- ❖ Cubre y porta objetos.
- ❖ Pinzas.
- ❖ Papel absorbente.
- ❖ Lavandina.

REACTIVOS:

Tiras reactivas

EQUIPAMIENTO:

- ❖ Centrifuga.
- ❖ Microscopio.

MÉTODOS Y TÉCNICAS. –

- ❖ Verificar el ingreso de la muestra, que el número de identificación y el de la matrícula de asegurado sea el mismo de la orden.
- ❖ Registre en el cuaderno de uro análisis colocando los datos del paciente, el examen Físico, Químicos y Microscópico de la muestra.

ANÁLISIS FÍSICO DE ORINA:

En este análisis se toma en cuenta factores que están dispuestos a cambios, de acuerdo a la patología que presente el paciente:

- ❖ **Volumen o cantidad.** - Varía de acuerdo a la muestra que proporcione el paciente al laboratorio.
- ❖ **Color.** - Este cuenta como parámetro general el Amarillo Ámbar, puede contar con las variaciones de Amarillo Claro, Ámbar Oscuro, Caoba, Roja.
- ❖ **Olor.** - Cuenta como parámetro general Suigeneris, pudiendo variar a ligeramente fétida, fétida y pútrido.
- ❖ **Aspecto.** - cuenta como parámetro general Límpida, pudiendo variar a Opalescente, Ligeramente turbia y Turbia.

ANÁLISIS QUÍMICO DE ORINA: La determinación del pH se realiza con tiras de papel reactivo.

FASE ANALÍTICA:

- ❖ Identificar el tubo con el correspondiente número de muestra y llenar con 10 ml de orina, proceder a centrifugar durante 5 min a 2000 rpm, posterior a la centrifugación se desecha el sobre nadante de la muestra y se queda con el sedimento.
- ❖ Identificar un porta objeto con el número correspondiente de la muestra.
- ❖ Colocar 20 ul. del sedimento con una pipeta automática
- ❖ Cubrir el sedimento con un cubre objeto, evitando la formación de burbujas y leer al microscopio con el objetivo de 40X.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO DE LA ORINA: Observación directa de los cristales presentes en la muestra.

VALOR DE REFERENCIA:

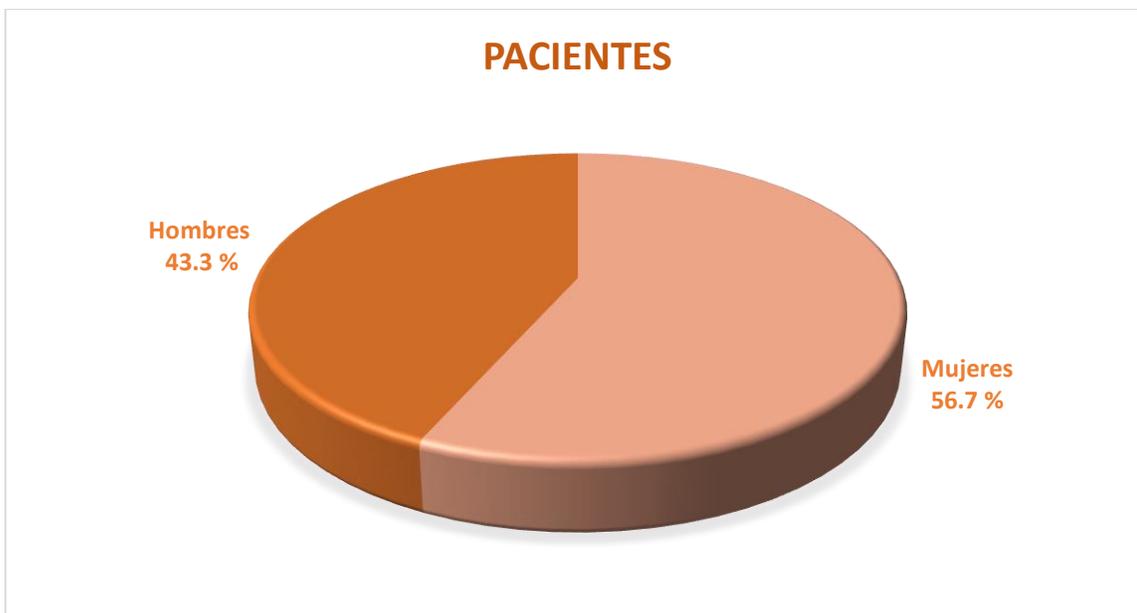
Los cristales observados se reportan de acuerdo a su observación microscópica:

- ❖ Escasas
- ❖ Regular
- ❖ Abundantes

TABLA Y GRÁFICA N° 1

PORCENTAJE GENERAL DE LOS PACIENTES DEPENDIENDO DEL SEXO. –

Pacientes totales	60	100 %
Hombres	26	43.3 %
Mujeres	34	56.7 %



Como se observa en la gráfica y la tabla N° 1 del total de los pacientes que acuden al policlínico a realizarse el examen general de orina, se evidencia un porcentaje mayor en pacientes del sexo femenino con un 56.7 % y el masculino con 43.3% con una diferencia de un 14 % a favor de las mujeres.

TABLA Y GRÁFICA N° 2

PORCENTAJE GENERAL DE LOS CRISTALES. –

Total muestras observadas	60	100 %
Oxalato de calcio	36	60 %
Uratos amorfos	14	23.3 %
Ácido úrico	8	13.4 %
Fosfatos amorfos	2	3.3 %



Como se puede observar en la tabla y la gráfica N°2 el cristal con mayor porcentaje en las muestras es el Oxalato de calcio, el cual cuenta con un porcentaje del 60%, contando con más de la mitad del porcentaje de todos los cristales; seguido por los uratos amorfos con

un 23.3%, el ácido úrico con 13.4 % y con el porcentaje más bajo se encuentran los fosfatos amorfos con un 3.3%.

TABLA Y GRÁFICA N°3

PORCENTAJE DE LOS CRISTALES EN MUJERES. –

Total muestras observadas	34	100 %
Oxalato de calcio	22	64.7 %
Uratos amorfos	8	23.5 %
Ácido úrico	3	8.9 %
Fosfatos amorfos	1	2.9 %



En la gráfica y la tabla N° 3 se puede observar que el cristal con mayor porcentaje en las pacientes de sexo femenino es el oxalato de calcio con 64.7%, contando con más de la mitad del porcentaje, seguido por los uratos amorfos con un valor de 23.5 % aproximadamente la cuarta parte del total de los cristales, el ácido úrico cuenta con un 8.9 %, seguido por los fosfatos amorfos con un porcentaje muy poco representativo en comparación a los otros cristales con un del 2.9%.

TABLA Y GRÁFICA N°4

PORCENTAJE DE LOS CRISTALES EN HOMBRES. –

Total de muestras observadas	26	100 %
Oxalato de calcio	14	53.8 %
Uratos amorfos	6	23.1 %
Ácido úrico	5	19.2 %
Fosfatos amorfos	1	3.9 %



En la tablas y gráfica N° 4 se puede observar que el oxalato de calcio es el cristal con mayor porcentaje contando con 53.8 % del porcentaje de los cristales, seguido de los uratos amorfos que cuentan con un porcentaje de 23.1 % seguido del ácido úrico con un 19.2 % y por último los fosfatos amorfos cuentan con un porcentaje del 3.9%

TABLA Y GRAFICA N°5

RESULTADOS GENERALES DEPENDIENDO DEL GRADO DE INCIDENCIA.

	Alto	Regular	Bajo
Grado de Prevalencia	10	28	22



Como se observa en la tabla y grafica N° 5 una vez realizada la tabulación de todos los datos, se puede evidenciar que existe una regular prevalencia de los diferentes tipos de cristales, de un total de 60 muestras procesadas 28 presentaban regular cantidad de cristales.

TABLA Y GRAFICA N°6

RESULTADOS DE GRADO DE PREVALENCIA EN MUJERES. –

	Alto	Regular	Bajo
Grado de Prevalencia	6	15	13



Como se puede observar en la tabla y grafica N°6 de 34 pacientes de sexo femenino 15 presentaron regular cantidad de cristales,13 una baja cantidad y 6 una alta cantidad de cristales.

TABLA Y GRAFICA N° 7

RESULTADOS DE GRADO DE PREVALENCIA EN HOMBRES. -

	Alto	Regular	Bajo
Grado de Prevalencia	5	13	8



Como se puede evidenciar en la tabla y grafica N°7 en los pacientes del sexo masculino existe una regular prevalencia de los diferentes cristales ya que de 26 de ellos exactamente la mitad presentaron regular cantidad, 8 baja y 5 alta cantidad de cristales.

DISCUSIÓN. –

Maricela Elizabeth Vélez Ganchoso y Mercy Maricela Yáñez Gavilanes de la universidad técnica de Babahoyo en su trabajo de determinación de cristales sus resultados fueron: 66,80% de oxalato de calcio, 24,60% de ácido úrico

Lic. Jacinto Y. López-Zambrano y Lic. Marcia E. Jurado-Hidalgo de la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí de Ecuador en su trabajo factores de riesgo de litiasis renal obtuvieron como resultados como resultados que el 25% de los pacientes con litiasis renal tienen menos de 39 años y el 75% más de 39 años

En 1882 Ultzmann publicó un método de análisis químico para los cálculos arrojando como resultados que cualquier base o ácido suficientemente activo pueden disolver los cálculos.

Claudia Sánchez Lou de la universidad complutense de Madrid en su trabajo técnicas instrumentales y químicas de análisis de cálculos renales obtuvo como resultado que las

piedras de oxalato de calcio son el componente más frecuente con un (55-60%) más frecuentes en hombres, seguidas por el ácido úrico (6%) siendo más comunes en hombres, las piedras de estruvita, fosfato amónico magnésico (15%) relacionadas con infección son raramente vistas en adultos y las litiasis menos frecuentes (1-3%) son las de cistina

De los resultados obtenidos por los diferentes autores y los resultados obtenidos se puede evidenciar que coincidimos en varios de ellos y en algunos de ellos no: por ejemplo, al igual que Maricela Vélez, Mercy Yáñez universidad técnica de Babahoyo coincidimos y Claudia Sánchez Lou de la universidad complutense de Madrid que hay prevalencia de oxalato de calcio, pero con una discrepancia con Claudia Sánchez Lou de la universidad complutense de Madrid en que existe una mayor frecuencia de los cristales en los pacientes de sexo masculino, debido que de acuerdo a los resultados obtenido existe una mayor frecuencia en pacientes del sexo femenino.

Con respecto al Lic. Jacinto Y. López-Zambrano y Lic. Marcia E. Jurado-Hidalgo de la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí de Ecuador existe un total acuerdo en cuanto a que las edades más predisponentes para la formación de los cristales son entre 30 a 50 años

En cuanto a Ultzmann hay un total acuerdo en que para poder visualizar la solubilidad e insolubilidad de los diferentes cristales se puede someterlos ante la presencia de un ácido o una base respectivamente.