



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL "DR. MANUEL GEA GONZÁLEZ"

**"ASOCIACIÓN ENTRE DETERIORO DE LA FUNCIÓN RENAL Y LA CALCIFICACIÓN DE
CATÉTERES URETERALES EN PACIENTES CON UROLITIASIS DURANTE EL PERIODO DE
ENERO DE 2020 A JUNIO 2023"**

TÉSIS:
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN UROLOGÍA

PRESENTA:
DR. DANIEL ALEJANDRO ARREOLA RAMIREZ

ASESOR:
DR. CARLOS MARTÍNEZ ARROYO
Médico Adscrito al Servicio de Urología
Hospital General Dr. Manuel Gea González

CIUDAD DE MÉXICO, FEBRERO, 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

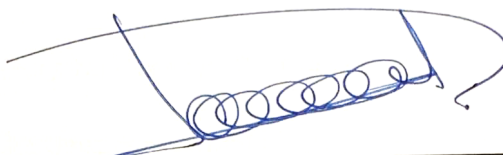
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

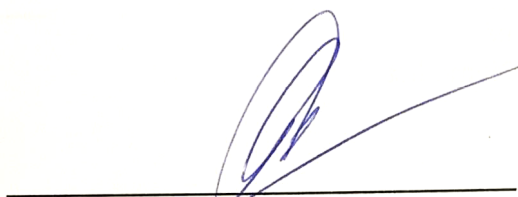
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HOSPITAL GENERAL "DR. MANUEL GEA GONZÁLEZ"

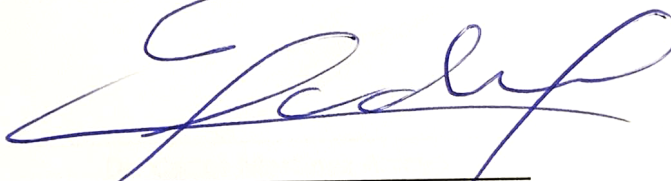
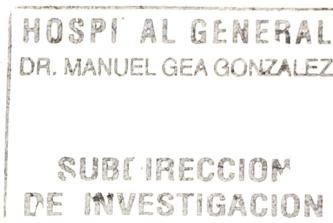
AUTORIZACIONES



Dra. Lorena Hernández Delgado
Directora de la Dirección de Enseñanza e Investigación



Dra. Rosa Patricia Vidal Vázquez
Subdirectora de Investigación Biomédica



Dr. Carlos Pacheco Gahbler
Jefe de Servicio y Profesor Titular del Curso de Urología



Dr. Carlos Martínez Arroyo
Asesor de tesis
Médico adscrito al Servicio de Urología

Este trabajo de tesis con número de registro: **28-052-2023** presentado por el **Dr. Daniel Alejandro Arreola Ramírez** y se presenta en forma con visto bueno por el tutor principal de la tesis **Dr. Carlos Martínez Arroyo** con fecha Agosto 2023 para su impresión final.



Dra. Rosa Patricia Vidal Vázquez
Subdirectora de Investigación Biomédica



Dr. Carlos Martínez Arroyo
Investigador Principal

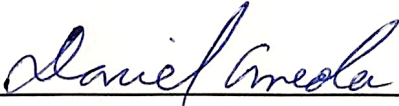
**“ASOCIACIÓN ENTRE DETERIORO DE LA FUNCIÓN RENAL Y LA CALCIFICACIÓN DE CATÉTERES
URETERALES EN PACIENTES CON UROLITIASIS DURANTE EL PERIODO DE ENERO DE 2020 A JUNIO
2023”**

Este trabajo fue realizado en el Hospital General “Dr. Manuel Gea González” en la División de Urología, bajo la dirección del Dr. Carlos Martínez Arroyo con el apoyo del Dr. Carlos Pacheco Gahbler y adscritos de la División de Urología quienes orientaron y aportaron a la conclusión de este trabajo.

COLABORADORES:



Dr. Carlos Martínez Arroyo
Investigador Principal



Dr. Daniel Alejandro Arreola Ramírez
Investigador Asociado Principal

AGRADECIMIENTOS:

Quiero agradecer a mi amada esposa Nancy Guzmán, por todo su apoyo incondicional a lo largo de todo el tiempo que hemos estado juntos y especialmente durante este periodo de tiempo de la residencia. Sin su apoyo y amor me hubiera sido imposible culminar este objetivo de mi vida. Además, quiero agradecer la asesoría que me brindo en la elaboración de este trabajo de tesis, siendo ella parte fundamental del mismo para que pudiera lograr su elaboración. Sin ti no hubiera sido posible alcanzar este logro en mi vida y estaré eternamente agradecido por todo tu apoyo y amor que me has brindado, siempre estás presente en mi mente y mi corazón y eres la motivación más grande que tengo para poder lograr mis metas, te amo.

También quiero agradecer el apoyo de mi familia en este periodo de tiempo en el cual siempre han sido comprensivos y me han alentado a culminar mis metas profesionales, siempre brindándome su apoyo incondicional, los quiero mucho mamá y papá, siempre están presentes en mí, aunque no tenga la posibilidad de verlos tan frecuentemente, espero que esa situación cambie al terminar esta meta profesional.

Agradezco a todos los médicos adscritos del servicio de Urología (Dr. Carlos Martínez Arroyo, Dr. Jorge Gustavo Morales Montor, Dr. Mauricio Cantellano Orozco, Dr. Gerardo Fernández Noyola) por todo su apoyo y por la enseñanza que me han brindado a lo largo de mi residencia. Fueron fundamentales en mi formación profesional, estoy muy agradecido por sus consejos y enseñanzas que me compartieron durante estos 4 años. Además de ser urólogos ejemplares, son excelentes personas y espero continuar con su amistad una vez terminada mi especialidad. Ha sido un placer conocerlos y siempre los consideraré mis maestros. Muchas gracias por todo.

Agradezco también al Dr. Carlos Pacheco Gahbler, quien fue el jefe del servicio de Urología durante mi residencia médica y a quien considero un ejemplo a seguir. Lo considero una eminencia en Urología, con una amplia experiencia, exitoso en su trayectoria en Urología y espero algún día llegar a ser como usted con el paso de los años. Gracias por sus enseñanzas, consejos y por su apoyo en mi formación profesional, fue un pilar fundamental en mi aprendizaje. Muchas gracias por la confianza y la oportunidad que me dio para poder realizar mi formación como especialista en esta institución tan prestigiosa en Urología, ha sido un honor ser su alumno.

Sinceramente,

Daniel Alejandro Arreola Ramírez

Índice

- 1. Introducción**
- 2. Material y métodos**
- 3. Resultados**
- 4. Discusión**
- 5. Conclusión**
- 6. Referencias**
- 7. Figuras y tablas**

Resumen

Palabras clave: Urolitiasis; Catéter ureteral calcificado; Enfermedad Renal Crónica; Deterioro de función renal; Factor de riesgo.

Introducción: Los catéteres ureterales se utilizan en el tratamiento de la urolitiasis. Sin embargo, no está exenta de complicaciones, como la incrustación/calcificación del catéter ureteral. Se conoce como "catéter ureteral calcificado/incrustado", al que no puede ser removido por cistoscopia durante el primer intento sin la ayuda de otras medidas auxiliares. La incrustación es la deposición de cristales minerales en la superficie y lumen de un catéter ureteral, ocurriendo hasta en 13% de los casos. La literatura actual no proporciona datos sobre la tasa de enfermedad renal crónica asociada con los catéteres ureterales calcificados. Pocos estudios hasta la fecha han reportado un deterioro en la función renal en los pacientes con catéteres ureterales calcificados que persiste posterior a su retiro. El objetivo principal del estudio es buscar una asociación entre deterioro de la función renal y la calcificación de los catéteres ureterales.

Material y métodos: Se incluyeron 72 pacientes adultos (43 mujeres (59.7%), 29 hombres (40.3%)), 36 pacientes en el grupo de catéteres ureterales calcificados y 36 pacientes en el grupo control (catéter ureteral no calcificado). Todos los pacientes incluidos en el estudio se les colocó el catéter ureteral por urolitiasis. Se usaron pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnov para las variables numéricas (Edad, tiempo en meses con catéter ureteral, creatinina preoperatoria y postoperatoria, tasa de filtrado glomerular por CKD-EPI preoperatoria y postoperatoria) las cuales mostraron $p < 0.05$. Se utilizó estadística descriptiva con mediana con rango intercuartil (RIC) y percentiles, así como frecuencias y porcentajes para las variables dicotómicas (Sexo, Diabetes mellitus tipo 2 (DM2), Hipertensión arterial sistémica (HAS), Enfermedad renal crónica (ERC), Deterioro de la función renal, KDIGO preoperatoria y postoperatoria y clasificación FEcal). Se realizaron pruebas estadísticas para demostrar diferencias entre las variables entre los casos y los controles con U de Mann-Whitney para las variables cuantitativas, prueba exacta de Fisher para las variables numéricas con libre distribución y Kruskal Wallis para las variables ordinales. Para buscar la asociación del objetivo principal se realizó la prueba Chi cuadrada de Pearson complementando con V de Cramer y se obtuvo relación de probabilidades (OR) entre las variables.

Resultados: Los resultados demográficos obtenidos de los pacientes del grupo de catéter ureteral calcificado y de grupo control (catéter ureteral no calcificado) tuvieron una diferencia con una p estadísticamente significativa en tiempo en meses con catéter ureteral ($p=0.000$), Enfermedad renal crónica (ERC) ($p= 0.006$), Creatinina preoperatoria ($p= 0.015$), CKD-EPI preoperatoria ($p= 0.009$), CKD-EPI postoperatoria ($p= 0.049$), KDIGO preoperatoria ($p= 0.001$) y KDIGO postoperatoria ($p= 0.004$). La presencia de ERC se identificó en 14 (38.9%) pacientes del grupo de casos y 4 (11.1%) pacientes del grupo control, tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos ($p= 0.006$). El deterioro de la función renal fue en 9 (25%) de los pacientes del grupo de casos y 3 (8.3%) pacientes en el grupo control, con una diferencia no estadísticamente significativa entre ambos grupos por un rango mínimo ($p= 0.056$). Se encontró una asociación entre la presencia de ERC y la probabilidad de calcificación del catéter ureteral con un $OR=2.667$ (1.093-6.507). Se encontró una asociación entre la calcificación del catéter ureteral y la disminución de la depuración renal se asoció con una probabilidad de $OR= 1.583$. La presencia de deterioro en la función renal se documentó en 9 pacientes (25%) en el grupo de catéteres ureterales calcificados y en 3 pacientes en el grupo control con un $OR 2.2$ (IC 95%, 0.804-6.018) con una fuerza de asociación de 0.224 con V de Cramer y una $p= 0.056$ por prueba exacta de Fisher

Discusión: Cabe destacar la asociación encontrada entre la presencia de ERC y la probabilidad de calcificación del catéter ureteral, siendo esta comorbilidad un factor de riesgo independiente para calcificación del catéter ureteral y la ausencia de esta comorbilidad un factor protector. Estos datos no habían sido mencionados en la literatura previamente y nos muestran una fuerte asociación con esta variable. Es importante mencionar la asociación que se obtuvo entre la calcificación del catéter ureteral y la disminución de la depuración renal. Se demostró una asociación fuerte entre la presencia de deterioro en la función renal y la calcificación de los catéteres ureterales. Con este resultado fue confirmada la hipótesis de este estudio y se responde el objetivo principal de este estudio, identificando una asociación entre deterioro de la función renal y la calcificación de catéteres ureterales.

Conclusión: Con este estudio se puede sugerir una asociación entre la calcificación de catéteres ureterales y el deterioro de la función renal. También se demostró una fuerte asociación entre la presencia de enfermedad renal crónica y calcificación de los catéteres ureterales. Sin embargo, se requiere realizar estudios con una población de mayor tamaño, debido a que a pesar de que se demostró una asociación importante, los resultados no tuvieron significancia estadística por una diferencia mínima.

1. INTRODUCCIÓN

La introducción del catéter ureteral permanente en 1967 por Zimskind et. al., revolucionó el tratamiento de las obstrucciones del tracto urinario y se convirtió en uno de los dispositivos más utilizados en Urología. Desde la introducción del catéter ureteral doble J en 1978 por Finney et al., la colocación de endoprótesis ureterales se ha convertido en uno de los procedimientos más comúnmente realizados.(1,2)

Los catéteres ureterales modernos generalmente están diseñados en una configuración de doble cola de cochino (Doble J) y están compuestos de polímeros sintéticos (poliuretano = polietileno). (3) El material ideal para la composición del catéter ureteral debe ser biocompatible, radiopaco, resistente a la incrustación, prevenir la infección y el crecimiento de biofilm bacteriano, causar pocas molestias en los pacientes, estar ampliamente disponible a un costo razonable y aliviar eficazmente la obstrucción del tracto urinario. Desafortunadamente, actualmente no hay disponible ningún biomaterial que cumpla con todos estos criterios.(3–5)

Los catéteres ureterales se utilizan en el tratamiento de la urolitiasis, para resolver una obstrucción benigna o maligna, para promover la cicatrización ureteral y para controlar una fuga urinaria por diferentes etiologías.(6). Los catéteres ureterales también se usan después de procedimientos endourológicos y otros procedimientos quirúrgicos que pueden afectar el uréter, para promover el flujo de orina hasta que disminuya el edema y cicatricen las incisiones.(7) Sin embargo, a pesar de su amplio uso, esta herramienta indispensable en Urología no está exenta de complicaciones, de las cuales la infección, la incrustación/calcificación y la incomodidad del paciente son las más comunes.(6,8)

Los catéteres ureterales están sujetos a la deposición de minerales: la pared externa del catéter y la incrustación del lumen interno del catéter pueden afectar el funcionamiento del catéter, interferir con su

extracción e incluso conducir a la falla del catéter.(7,9) Los catéteres ureterales incrustados/calcificados representan la complicación más desafiante, debido a que su manejo es difícil y pueden ser necesarios varios procedimientos para resolver el problema. (10)

Se conoce como "catéter ureteral calcificado", a aquel que no puede ser removido por cistoscopia durante el primer intento sin la ayuda de otras medidas auxiliares, debido a la incrustación o formación de lito en el mismo (10,11). La incrustación es la deposición de cristales minerales en la superficie y lumen de un catéter ureteral, ocurriendo hasta en 13% de los casos.(11)

Otros estudios han definido catéteres ureterales olvidados/calcificados de manera diferente; Tang et. al. y Monga et. al., los definieron como aquellos que permanecieron colocados por más de 6 meses, mientras que Ziemba et. al., lo define según la vida máxima del catéter, la cual es definida por el fabricante de acuerdo con el material con el cual fue elaborado el mismo.(12) La mayoría de los catéteres ureterales son elaborados con polímeros que tienen un tiempo de vida máxima promedio que oscila entre 3 y 6 meses. (11,13)

Debido a la complejidad para resolver esta complicación, se han descrito diferentes clasificaciones para intentar sistematizar su tratamiento. Acosta-Miranda et. al., desarrollaron una clasificación en la Universidad de Loyola en Chicago, Estados Unidos, la cual ha sido ampliamente utilizada en la actualidad debido a su facilidad para clasificar el tamaño del cálculo, la ubicación y el grado de incrustación del catéter ureteral y se define de la siguiente manera: (11)

- Grado I: incrustaciones lineales mínimas a lo largo de cualquiera de las porciones en espiral del catéter ureteral.

- Grado II: incrustación circular que cubre por completo cualquiera de las porciones en espiral del catéter ureteral.
- Grado III: incrustación circular que cubre por completo cualquiera de las porciones en espiral, así como incrustación lineal de los aspectos ureterales del catéter ureteral.
- Grado IV: incrustaciones circulares que recubren por completo las dos partes en espiral del catéter ureteral.
- Grado V: incrustaciones difusas y voluminosas que recubren por completo tanto la cola de cerdo como las porciones ureterales del catéter ureteral.

Se han realizado diferentes consensos para sistematizar el tratamiento de los catéteres ureterales calcificados, sin embargo; a pesar de múltiples intentos por estratificar y estandarizar su tratamiento, aún no existen guías internacionales ni un nivel de evidencia alto para definir su un tratamiento universal. (14,15)

La literatura actual no proporciona datos sobre la tasa de enfermedad renal crónica asociada con los catéteres ureterales calcificados.(6) Sólo en un estudio realizado por Abbasi et. al. (16), reportaron en una población de 50 pacientes con catéteres ureterales calcificados la presencia de enfermedad renal crónica en un 14%, sin especificar las comorbilidades que presentaban en su población de estudio ni el momento en que los pacientes presentaron la enfermedad renal crónica. (16). En México, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2021, señala que la prevalencia de enfermedades crónicas en pacientes de población adulta fue la siguiente: diabetes con 10.2 %, hipertensión con 15.7% y 14.9% para enfermedad renal, por lo cual es importante considerar dichas comorbilidades para identificar una asociación en el deterioro de la función renal en pacientes con catéteres ureterales calcificados.(12,17,18)

Pocos estudios hasta la fecha han reportado un deterioro en la función renal en los pacientes con catéteres ureterales calcificados que persiste posterior a su retiro.(16,19,20)

Recientemente, se observó que la situación por pandemia por COVID-19 favoreció la pérdida de seguimiento de los pacientes, lo que condicionó la presentación de complicaciones de sus padecimientos. Una de las condiciones que presentaron fue un incremento del tiempo que mantuvieron el catéter ureteral colocado, debido al diferimiento de procedimientos quirúrgicos por la pandemia y por mal apego de los pacientes en su seguimiento por consulta externa.(14,21)

El uso de catéteres ureterales en Urología es fundamental, debido a que permite resolver muchas patologías urológicas y es un procedimiento realizado de manera cotidiana en la práctica urológica. (13) La calcificación de los catéteres ureterales es una complicación cada vez más frecuente. Este problema ha incrementado en incidencia posterior a la pandemia por COVID-19 y representan una patología totalmente evitable con un seguimiento y concientización adecuada de los pacientes portadores de catéteres ureterales.(16) Los pacientes con catéteres ureterales calcificados requieren un tratamiento urológico complejo (endourológico o abierto).(22) No existen guías ni estudios con un nivel de evidencia alto para estandarizar su tratamiento.(15) Se ha demostrado un aumento considerable en costos hospitalarios debido a que requieren procedimientos quirúrgicos complejos para solucionar este problema.(23)

La literatura actual se sustenta en recomendaciones de tratamiento basado en datos de estudios retrospectivos (15). Por otro lado, no hay datos previos disponibles sobre el impacto del catéter ureteral calcificado en la función renal.(19,20) La presencia de un catéter ureteral calcificado se asocia con una mayor incidencia de reflujo urinario, así como con de infecciones del tracto urinario (ITU), promoviendo la formación de biofilms bacteriano y dificulta la eliminación de microorganismos patógenos.(14) Esto aumenta el riesgo de infecciones del tracto urinario recurrentes, que a su vez pueden desencadenar un

deterioro en la función renal.(19) Pueden afectar su funcionamiento renal al obstruir parcial o completamente el flujo de orina, pudiendo resultar en una disminución del drenaje de orina desde los riñones hacia la vejiga, lo que podría afectar negativamente la función renal.(7) Además, la presencia de depósitos de calcio en el catéter ureteral puede ocasionar irritación y daño en el revestimiento del tracto urinario, que puede conducir a inflamación, fibrosis y disfunción renal a largo plazo.(4,7) Tampoco se ha estudiado si las comorbilidades de los pacientes, especialmente las asociadas a daño renal crónico como Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), Hipertensión arterial sistémica (HAS) y Enfermedad renal crónica (ERC) tengan una mayor probabilidad de presentar un deterioro de la función renal más significativo ante la presencia de un catéter ureteral calcificado.(10,18)

El objetivo principal de este estudio consiste en evaluar la asociación entre los catéteres ureterales calcificados y el deterioro en la función renal en pacientes con urolitiasis durante el periodo de enero de 2020 a junio 2023. Esta sustentado en la necesidad de comprender los posibles efectos adversos de la calcificación del cateter ureteral en el tracto urinario y su impacto en la función renal. Esta evaluación puede proporcionar información clínica relevante para la toma de decisiones médicas, como la necesidad de intervención temprana y el tratamiento adecuado de los catéteres ureterales calcificados para lograr su retiro. La hipótesis de este estudio consiste en que los pacientes con catéteres ureterales calcificados presentaran algún grado de deterioro en la función renal posterior a su retiro. Los objetivos secundarios de este estudio fueron los siguientes:

- Describir las comorbilidades de los pacientes incluidos en el estudio.
- Determinar la función renal previo a la colocación del catéter y un mes posterior al retiro del catéter.
- Determinar el tiempo de permanecía del catéter.
- Determinar el grado de calcificación del catéter ureteral.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo observacional, retrospectivo, transversal, comparativo, proporción caso control. Se revisaron retrospectivamente los expedientes clínicos de los pacientes a quienes se les colocaron catéteres ureterales secundario a urolitiasis en el periodo de tiempo de enero de 2020 a junio de 2023 del servicio de Urología del Hospital General Manuel Gea González.

Se incluyeron en la población de estudio a los pacientes con Urolitiasis, confirmada por estudio tomográfico, que presentaron algún grado de calcificación del catéter ureteral de acuerdo con la clasificación FECal. Se seleccionó un grupo de pacientes con catéter ureteral no calcificado colocado por urolitiasis durante este periodo de tiempo como población de grupo control. Todos los pacientes incluidos en el estudio fueron adultos mayores de 18 años, con estudio tomográfico para confirmación de diagnóstico de urolitiasis y de catéter ureteral calcificado y no calcificado; además deben de contar con estudio de creatinina sérica previa a la colocación y 1 mes posterior al retiro del catéter ureteral. Se excluyeron a pacientes con catéter ureteral colocado por una etiología diferente a Urolitiasis, a pacientes que hayan sido colocado catéter ureteral >2 ocasiones y a expedientes con información insuficiente para los fines del estudio.

Considerando que la diferencia para dos proporciones independientes y tomando en cuenta lo reportado por Ibilbor 2019 (19) y Abassi 2019 (16), se requiere incluir en total 67 pacientes en cada grupo con diferencia alfa de 0.05 y poder de 80%. De acuerdo con los registros clínicos existentes en el servicio de Urología, en el periodo de estudio únicamente se cuenta con 36 expedientes de pacientes con catéteres ureterales por urolitiasis que se encuentran calcificados. Considerando esta situación, se incluyeron los 36 registros de pacientes con catéter calcificado y en el grupo control se incluyeron la misma cantidad de

registros de pacientes. A pesar del cálculo de la muestra, no se cuenta con número suficiente de registros de pacientes necesarios. Se incluyó una población homogénea y aleatorizada de registros de pacientes, siendo 36 registros del grupo de casos (22 mujeres (61.1%) y 14 hombres (38.9%)) y 36 registros del grupo control (21 mujeres (58.3%) y 15 hombres (41.9%)), con una población total de 72 pacientes (43 mujeres (59.7%) y 29 hombres (40.3%)) con catéteres ureterales colocados exclusivamente por urolitiasis como etiología. La mediana de edad de los casos fue 49 años y para el grupo control fue de 47.5 años, para una mediana global de 48.5 años en la población total.

Se realizó una revisión del expediente clínico del grupo de casos y del grupo control para recabar la siguiente información: datos demográficos, comorbilidades (Diabetes mellitus tipo 2, Hipertensión arterial sistémica, Enfermedad renal crónica), lateralidad del catéter ureteral, número de meses con el catéter ureteral colocado, grado de calcificación del catéter ureteral de acuerdo a la escala FECal, creatinina sérica y tasa de filtración glomerular estimada antes de la colocación del catéter ureteral y un mes después de su retiro de acuerdo a su cálculo con la fórmula de *CKD-EPI 2021 Creatinina*. Se determinará si presentaron deterioro en la función renal estadificando su tasa de filtrado glomerular mediante la clasiKDIGO. Se establecerá como deterioro en la función renal si presentaron un aumento en el grado de estadiaje de la clasificación KDIGO de filtrado glomerular, comparando el estadio KDIGO preoperatorio y postoperatorio de la población de estudio.

Se reportarán los datos demográficos de los grupos de catéteres uretrales calcificados y grupo control. El objetivo primario será la determinación del grado de repercusión en la tasa de filtrado glomerular y el porcentaje de pacientes que fueron diagnosticados con enfermedad renal crónica (ERC) de nueva aparición 1 mes después de la extracción del catéter ureteral en ambos grupos. Se estratificará de acuerdo con su tasa de filtrado glomerular y a la clasificación de KDIGO para determinar su estadiaje

y si presenta deterioro en la función renal y ERC. La ERC se definió como una TFG < 60 ml/minuto/1,73 m² durante al menos 1 mes.

El análisis estadístico se realizará utilizando el software SPSS v 26.0. Un valor de p de < 0.05 se considerará estadísticamente significativo. Se usaron pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnov para las variables numéricas como edad, tiempo de meses con catéter ureteral, creatinina inicial, creatinina posterior, CKD-EPI inicial y CKD-EPI posterior, las cuales mostraron $p < 0.05$, siendo de libre distribución, utilizaremos estadística descriptiva con mediana con rango intercuartil (RIC) y percentiles, así como frecuencias y porcentajes para las variables dicotómicas como sexo, comorbilidades (Diabetes mellitus tipo 2, Hipertensión arterial sistémica y ERC), deterioro de la función renal y para variables ordinales como KDIGO inicial, KDIGO posterior, clasificación FECal, se describen en la *Tabla 1*.

En el grupo de casos, de los 36 paciente incluidos en este grupo, se clasificó el grado de calcificación de acuerdo con la escala FECal de acuerdo con el grado de severidad de la calcificación y al sitio de calcificación del catéter ureteral de acuerdo con el estudio tomográfico preoperatorio, obteniendo los siguientes resultados: Grado 1 = 5 pacientes (13.9%), Grado 2 = 11 pacientes (30.6%), Grado 3= 3 pacientes (8.3%), Grado 4= 11 pacientes (30.6%), Grado 5= 6 pacientes (16.7%). Con estos resultados podemos observar que el grado 2 y 4 de la clasificación FECal fueron los más frecuentes, con un total de 22 de 36 pacientes del grupo de casos, como se muestra en la *Tabla 1*.

Se realizaron pruebas estadísticas para demostrar diferencias entre las variables entre los casos y los controles con U de Mann-Whitney para las variables cuantitativas de libre distribución, prueba exacta de Fisher para las variables numéricas con libre distribución y Kruskal-Wallis para las variables ordinales en la *Tabla 2*.

La asociación de las variables con la maniobra de presencia de calcificación en los catéteres ureterales y para el objetivo principal se realizó la prueba Chi cuadrada de Pearson complementando con V de Cramer y se obtuvieron Odds ratio (OR) para valorar las probabilidades entre las variables en *Tabla 3 y 4*.

3. RESULTADOS

Los resultados demográficos obtenidos de los pacientes del grupo de casos (con catéter ureteral calcificado) y de grupo control (catéter ureteral no calcificado) tuvieron una diferencia con una p estadísticamente significativa en tiempo en meses con catéter ureteral ($p=0.000$), Enfermedad renal crónica ($p= 0.006$), Creatinina inicial ($p= 0.015$), CKD-EPI inicial ($p= 0.009$), CKD-EPI posterior ($p= 0.049$), KDIGO inicial ($p= 0.001$) y KDIGO posterior ($p= 0.004$). El resto de las variables no tuvieron una p significativa por lo que no se demostraron diferencias entre los grupos (*Tabla 1 y 2*).

La mediana de meses con catéter ureteral fue de 8 (13) meses para el grupo de casos que corresponde a los catéteres ureterales calcificados y de 2 (2) meses para el grupo control. La presencia de Diabetes mellitus tipo 2 e Hipertensión arterial sistémica no tuvo ninguna diferencia estadísticamente significativa entre los casos y el grupo control. La presencia de ERC se identificó en 14 (38.9%) pacientes del grupo de casos y 4 (11.1%) pacientes del grupo control, tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos ($p= 0.006$). Los resultados se muestran en la *Tabla 1 y 2*.

En el grupo de casos, presentaron ERC de reciente diagnóstico sólo 3 (8.3%) pacientes posterior al retiro del catéter y en el grupo control ninguno, sin ser esta diferencia estadísticamente significativa. El deterioro de la función renal fue en 9 (25%) de los pacientes del grupo de casos y 3 (8.3%) pacientes en

el grupo control, con una diferencia no estadísticamente significativa entre ambos grupos por un rango mínimo ($p=0.056$). Todos estos resultados se muestran en la *Tabla 1 y 2*.

Se realizaron asociaciones con las variables y la presencia de calcificación en el catéter ureteral o sin calcificación. Se identificó que la variable con mayor asociación fue el tiempo (meses) con catéter ureteral, siendo los pacientes con < 3 meses con el catéter ureteral quienes demostraron una probabilidad de 0.156 (IC 95%, 0.062-0.396) de calcificación del catéter, el portar el catéter ureteral > 3 meses tuvo mayor probabilidad de calcificación siendo de 4.375 (IC 95%, 2.322-8.243), con una fuerza de asociación de 0.671 de V de Cramer, como se demuestra en la *Tabla 3*.

Los pacientes con ERC también presentaron una asociación a la presencia de calcificación del catéter ureteral con una probabilidad de 2.667 (IC 95%, 1.093-6.507) y la ausencia de enfermedad renal crónica con una probabilidad de 0.524 (IC 95%, 0.349-0.786). El no deterioro de la función renal con una baja probabilidad de calcificación del catéter ureteral de 0.6 (0.390-0.922) y el presentar deterioro de la función renal con alta probabilidad de calcificación del catéter ureteral de 2.200 (IC 95%, 0.804-6.018). En el resto de las variables la asociación fue baja, como se demuestra en la *Tabla 3*.

La asociación de la calcificación del catéter ureteral y la disminución de la depuración renal se asoció con una probabilidad de 1.583 (IC 95%, 0.962-2.696), en comparación con una baja probabilidad de los catéteres no calcificados y la disminución de la función renal con una probabilidad de 0.639 (IC 95%, 0.398-1.027), obtenido una fuerza de asociación de 0.223 de V de Cramer, como se demuestra en la *Tabla 4*.

4. DISCUSIÓN

Se documentó que la calcificación de catéteres ureterales es un problema cada vez más común en el área de Urología. Además, es una complicación totalmente evitable que requiere concientizar al paciente sobre la importancia de un seguimiento estrecho de su padecimiento desde su colocación hasta su retiro. Esto se puede lograr explicándole al paciente la gravedad de las posibles complicaciones que pudieran presentarse si el catéter ureteral no es retirado en el tiempo recomendado (< 3 meses) y este llega a calcificarse, pudiendo llegar al diagnóstico de Enfermedad renal crónica, como sucedió en 3 pacientes (8.3%) de nuestro grupo de casos.

La presencia de Enfermedad renal crónica fue en 14 pacientes (38.9%) en el grupo de casos y en 4 pacientes (11.1%) en el grupo control. De los resultados obtenidos en este estudio, es importante mencionar la asociación encontrada entre la presencia de ERC y la probabilidad de calcificación del catéter ureteral con un OR=2.667 (1.093-6.507), siendo esta comorbilidad un factor de riesgo independiente para calcificación del catéter ureteral y la ausencia de esta comorbilidad un factor protector con un OR= 0.524 (0.349-0.786), y una fuerza de asociación 0.321 mediante V de Cramer. Estos datos no habían sido mencionados en la literatura previamente y nos muestran una fuerte asociación con esta variable. Estos resultados fueron diferentes en las otras comorbilidades estudiadas (HAS y DM2), donde se documentó una muy baja asociación en los resultados obtenidos, documentados en la *Tabla 3*.

También se documentó que el retirar el catéter ureteral en un tiempo < 3 meses de su colocación, tiene una asociación fuerte para no presentar calcificación del catéter ureteral (OR= 0.156 (IC 95%, 0.062-0.396)). A su vez, se pudo demostrar que el ser portador de un catéter ureteral por un tiempo >3 meses de su colocación tiene una alta probabilidad de presentar calcificación (OR= 4.375 (IC 95%, 2.322-8.243),

$p= 0.671$), mostrando una fuerte asociación en esta variable documentada en la *Tabla 3*. Estos datos son consistentes con lo documentado en la literatura, donde mencionan que se define según la vida máxima del catéter, siendo la mayoría elaborados con polímeros que tienen un tiempo de vida máxima promedio de entre 3 y 6 meses. (11–13)

Es importante mencionar la asociación que se obtuvo entre la calcificación del catéter ureteral y la disminución de la depuración renal se asoció con una probabilidad de $OR= 1.583$ (IC 95%, 0.962-2.696) en comparación con una baja probabilidad de los catéteres no calcificados y la disminución de la función renal con una probabilidad de $OR= 0.639$ (IC95% 0.398-1.027) con una fuerza de asociación de 0.223 mediante V de Cramer, documentada en la *Tabla 4*. La presencia de deterioro en la función renal se documentó en 9 pacientes (25%) en el grupo de catéteres ureterales calcificados y en 3 pacientes en el grupo control con un $OR 2.2$ (IC 95%, 0.804-6.018) con una fuerza de asociación de 0.224 con V de Cramer y una $p= 0.056$ por prueba exacta de Fisher, demostrando una asociación fuerte entre deterioro de la función renal y la calcificación de los catéteres ureterales. Con este resultado fue confirmada la hipótesis de este estudio y se responde el objetivo principal de este estudio, identificando una asociación entre deterioro de la función renal y la calcificación de catéteres ureterales.

Como se menciona en la metodología, se necesitan realizar estudios con un mayor número de población para poder obtener resultados estadísticamente significativos, debido a que por un sesgo del tamaño de la muestra el resultado no alcanzó a tener una diferencia estadísticamente significativa. Sin embargo, se obtuvieron resultados prometedores haber encontrado una fuerte asociación y haber obtenido un resultado muy cercano al que se planteó en el estudio. Cabe mencionar que se obtuvieron resultados similares a los documentados en los trabajos de Ibilbor, 2019 (19) y Zahran, 2015 (20), quienes estudiaron en ambos trabajos la posibilidad de que los catéteres ureterales olvidados/retenidos ocasionaran un deterioro en la función renal a largo plazo.

5. CONCLUSIÓN

Con este estudio se puede sugerir una asociación entre la calcificación de catéteres ureterales y el deterioro de la función renal. También se demostró una fuerte asociación entre la presencia de enfermedad renal crónica y calcificación de los catéteres ureterales. Sin embargo, se requiere realizar estudios con una población de mayor tamaño, debido a que a pesar de que se demostró una asociación importante, los resultados no tuvieron significancia estadística por una diferencia mínima.

6. REFERENCIAS

1. Finney RP. Experience with new double J ureteral catheter stent. *J Urol* [Internet]. 1978;120(6):678–81. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(17\)57326-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(17)57326-7)
2. Zimskind PD, Fetter TR, Wilkerson JL. Clinical use of long-term indwelling silicone rubber ureteral splints inserted cystoscopically. *J Urol*. 1967;97(5):840–4.
3. Lee J, Katz M, Shah O. Developments in Ureteral Stent Technology. *Front Surg*. 2021;8(November):1–5.
4. Mosayyebi A, Manes C, Carugo D, Somani BK. Advances in Ureteral Stent Design and Materials. *Curr Urol Rep*. 2018;19(5).
5. Bhardwaj M, Ingole N. Application, Advancement, and Complication of Ureteral Stent and Encrustation: A Major Complication. *Cureus*. 2022;14(8):10–4.
6. Lange D, Bidnur S, Hoag N, Chew BH. Ureteral stent-associated complications-where we are and where we are going. *Nat Rev Urol* [Internet]. 2015;12(1):17–25. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nrurol.2014.340>
7. Amitay-Rosen T, Dror I, Shilo Y, Berkowitz B. Imaging and Chemical Analysis of External and Internal Ureteral Stent Encrustation. *Res Reports Urol*. 2022;14(April):159–66.

8. Torrecilla C, Fernández-Concha J, Cansino JR, Mainez JA, Amón JH, Costas S, et al. Reduction of ureteral stent encrustation by modulating the urine pH and inhibiting the crystal film with a new oral composition: A multicenter, placebo controlled, double blind, randomized clinical trial. *BMC Urol.* 2020;20(1):1–12.
9. Thangavelu M, Abdallah MY, Isola OJ, Kotb A. Management of encrusted ureteral stents: Two center experience. *Arch Ital di Urol e Androl.* 2022;94(3):305–10.
10. Iglesias Lopes RI, Perrella R, Watanabe CH, Beltrame F, Danilovic A, Murta CB, et al. Patients with encrusted ureteral stents can be treated by a single session combined endourological approach. *Int Braz J Urol.* 2021;47(3):574–83.
11. Acosta-Miranda AM, Milner J, Turk TMT. The FECal double-J: A simplified approach in the management of encrusted and retained ureteral stents. *J Endourol.* 2009;23(3):409–15.
12. Lin TF, Lin WR, Chen M, Yang TY, Hsu JM, Chiu AW. The risk factors and complications of forgotten double-J stents: A single-center experience. *J Chinese Med Assoc.* 2019;82(10):767–71.
13. De Grazia A, Somani BK, Soria F, Carugo D, Mosayyebi A. Latest advancements in ureteral stent technology. *Transl Androl Urol.* 2019;8(1):S436–41.
14. Tomer N, Garden E, Small A, Palese M. Ureteral Stent Encrustation: Epidemiology, Pathophysiology, Management and Current Technology. *J Urol.* 2021;205(1):68–77.
15. Juliebø-Jones P, Pietropaolo A, Æsøy MS, Ulvik Ø, Beisland C, Bres-Niewada E, et al. Endourological management of encrusted ureteral stents: an up-to-date guide and treatment algorithm on behalf of the European Association of Urology Young Academic Urology Urolithiasis Group. *Cent Eur J Urol.* 2021;74(4):571–8.
16. Abbasi A. Forgotten double j stent: an avoidable complication. *Rawal Medical Journal*; p. Vol. 44, No. 3, 517-520.
17. Moshinsky M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19 [Internet]. Vol. 13, Nucl. Phys. 2021. 1–192 p. Available from:

https://www.insp.mx/resources/images/stories/2022/docs/220801_Ensa21_digital_29julio.pdf

18. Yoshida T, Takemoto K, Sakata Y, Matsuzaki T, Koito Y, Yamashita S, et al. A randomized clinical trial evaluating the short-term results of ureteral stent encrustation in urolithiasis patients undergoing ureteroscopy: micro-computed tomography evaluation. *Sci Rep* [Internet]. 2021;11(1):1–8. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89808-x>
19. Ibilbor C, Grand R, Daneshfar C, DeRiese W, Smith C. Impact of Retained Ureteral Stents on Long-Term Renal Function. *Urol Pract*. 2019;6(2):107–11.
20. Zahran MH, Harraz AM, Taha DE, El-Nahas AR, Elshal A, Shokeir AA. Studying the Morbidity and Renal Function Outcome of Missed Internal Ureteral Stents: A Matched Pair Analysis. *J Endourol*. 2015;29(9):1070–5.
21. Lombardo R, Tubaro A, De Nunzio C. Ureteral Stent Encrustation: Epidemiology, Pathophysiology, Management and Current Technology. *Letter. J Urol*. 2022;207(1):248–9.
22. Borboroglu PG, Kane CJ. Current management of severely encrusted ureteral stents with a large associated stone burden. *J Urol*. 2000;164(3 I):648–50.
23. Sancaktutar AA, Söylemez H, Bozkurt Y, Penbegül N, Atar M. Treatment of forgotten ureteral stents: How much does it really cost? A cost-effectiveness study in 27 patients. *Urol Res*. 2012;40(4):317–25.

7. FIGURAS Y TABLAS

Tabla 1. Características generales de la población de los Casos y Controles			
VARIABLES	Casos (N=36)	Controles (N=36)	Total (N=72)
Sexo			
Mujer ^a	22 (61.1%)	21(58.3%)	43(59.7%)
Hombre ^a	14 (38.9%)	15 (41.9%)	29 (40.3%)
Edad^b	49 (17)	47.5 (26)	48.5 (21)
Tiempo en meses con catéter JJ^b	8 (13)	2 (2)	4 (6)
Lateralidad del catéter JJ			
Derecho ^a	14 (38.9%)	14(38.9%)	28 (38.9%)
Izquierdo ^a	20 (55.6%)	16 (44.4%)	36 (44.4%)
Bilateral ^a	2 (5.6%)	6 (16.7)	8 (16.7%)
DM2			
SI ^a	8 (22.2%)	8 (22.2%)	16 (22.2%)
NO ^a	28 (77.8%)	28 (77.8%)	56 (77.8%)
HAS			
SI ^a	7 (19.4%)	9 (25%)	16 (22.2%)
NO ^a	29 (80.6%)	27 (75%)	56 /77.2%)
ERC			
SI ^a	14 (38.9%)	4 (11.1%)	18 (25%)
NO ^a	22 (61.1%)	32 (88.6%)	54 (75%)
Creatinina inicial^c	1.075 (0.56-8.02)	0.83 (0.48-2.33)	0.91 (0.48-8.02)
CKD-EPI INICIAL^c	71.5 (6-139)	97 (30-124)	88 (6-139)
KDIGO INICIAL			
Grado 1 ^a	11 (30.6%)	23 (63.9%)	34 (47.2%)
Grado 2 ^a	9 (25%)	9 (25%)	18 (25%)
Grado 3 ^a	10 (27.8%)	4 (11.1%)	14 (19.4%)
Grado 4 ^a	5 (13.9%)	0 (0%)	5 (6.9%)
Grado 5 ^a	1 (2.8%)	0 (0%)	1 (1.4%)
Creatinina posterior^c	1.045 (0.5-5.91)	0.82 (0.52-1.89)	0.92 (0.52-5.9)
CKD-EPI POSTERIOR^c	71 (9-128)	95 (39-124)	86.5 (9-128)
KDIGO POSTERIOR			
Grado 1 ^a	13 (36.1%)	22 (61.2%)	35 (48.6%)
Grado 2 ^a	7 (19.4%)	10 (27.8%)	17 (23.6%)
Grado 3 ^a	10 (27.8%)	4 (11.1%)	14 (19.4%)
Grado 4 ^a	4 (11.1%)	0 (0%)	4 (5.6%)
Grado 5 ^a	2 (5.6%)	0 (0%)	2 (2.8%)
DETERIORO DE LA FUNCION RENAL			
SI ^a	9 (25%)	3 (8.3%)	12 (16.7%)
NO ^a	27 (75%)	33 (91.7%)	60 (83.3%)
FECAL			
0 ^a	0 (0%)	36 (100%)	36 (50%)
1 ^a	5 (13.9%)	0 (0%)	5 (6.9%)

2 ^a	11 (30.6%)	0 (0%)	11 (15.3%)
3 ^a	3 (8.3%)	0 (0%)	3 (4.2%)
4 ^a	11 (30.6%)	0 (0%)	11 (15.3%)
5 ^a	6 (16.7%)	0 (0%)	6 (8.3%)
^a Variables mostradas con frecuencias y porcentajes ^b Variables de libre distribución mostradas con mediana y RIC ^c Variables de libre distribución mostradas con mediana y percentiles			

Tabla 2. Características generales de la población de los Casos y Controles

Variables	Catéteres calcificados (N=36)	Catéteres no calcificados (N=36)	P
Sexo			
Mujer ^a	22 (61.1%)	21 (58.3%)	0.5**
Hombre ^a	14 (38.9%)	15 (41.9%)	
Edad^b	49 (17)	47.5 (26)	0.884*
Tiempo en meses con catéter JJ^b	8 (13)	2 (2)	0.000*
Lateralidad del catéter JJ			
Derecho ^a	14 (38.9%)	14 (38.9%)	0.295***
Izquierdo ^a	20 (55.6%)	16 (44.4%)	
Bilateral ^a	2 (5.6%)	6 (16.7%)	
DM2			
SI ^a	8 (22.2%)	8 (22.2%)	0.611**
NO ^a	28 (77.8%)	28 (77.8%)	
HAS			
SI ^a	7 (19.4%)	9 (25%)	0.389**
NO ^a	29 (80.6%)	27 (75%)	
ERC			
SI ^a	14 (38.9%)	4 (11.1%)	0.006**
NO ^a	22 (61.1%)	32 (88.6%)	
Creatinina inicial^c	1.075 (0.56-8.02)	0.83 (0.48-2.33)	0.015*
CKD-EPI INICIAL^c	71.5 (6-139)	97 (30-124)	0.009**
KDIGO INICIAL			
Grado 1 ^a	11 (30.6%)	23 (63.9%)	0.004***
Grado 2 ^a	9 (25%)	9 (25%)	
Grado 3 ^a	10 (27.8%)	4 (11.1%)	
Grado 4 ^a	5 (13.9%)	0 (0%)	
Grado 5 ^a	1 (2.8%)	0 (0%)	
Creatinina posterior^c	1.045 (0.5-5.91)	0.82 (0.52-1.89)	0.056*
CKD-EPI POSTERIOR^c	71 (9-128)	95 (39-124)	0.049**
KDIGO POSTERIOR			
Grado 1 ^a	13 (36.1%)	22 (61.2%)	0.004***
Grado 2 ^a	7 (19.4%)	10 (27.8%)	
Grado 3 ^a	10 (27.8%)	4 (11.1%)	

Grado 4 ^a	4 (11.1%)	0 (0%)	
Grado 5 ^a	2 (5.6%)	0 (0%)	
DETERIORO DE LA FUNCION RENAL			
SI ^a	9 (25%)	3 (8.3%)	0.056**
NO ^a	27 (75%)	33 (91.7%)	
^a Variables mostradas con frecuencias y porcentajes ^b Variables de libre distribución mostradas con mediana y RIC ^c Variables de libre distribución mostradas con mediana y percentiles *U de Mann-Whitney **Prueba exacta de Fisher *** χ^2			

Tabla 3. Características de la población, asociación y Odds ratio de variables en casos y controles					
Variables	Casos (N=36)	Controles (N=36)	OR IC(95%)		P
Sexo^a					
Mujer	22 (61.1%)	21(58.3%)	1.060(0.658-1.707)		0.058**
Hombre	14 (38.9%)	15 (41.9%)	0.944(0.592-1.505)		
Tiempo de cateter JJ ^b	8 (13)	2 (2)	<3 meses	0.156(0.062-0.396)	32.4**
			>3 meses	4.375(2.322-8.243)	
DM2^a					
Si	8 (22.2%)	8 (22.2%)	1(0.574-1.743)		0.000**
No	28 (77.8%)	28 (77.8%)			
HAS^a					
Si	7 (19.4%)	9 (25%)	0.857(0.515-1.428)		0.321**
No	29 (80.6%)	27 (75%)	1.184(0.643-2.178)		
ERC^a					
Si	14 (38.9%)	4 (11.1%)	2.667(1.093-6.507)		7.407**
No	22 (61.1%)	32 (88.6%)	0.524(0.349-0.786)		
Creatinina^a					
Normal	22 (61.1%)	30 (83.3%)	0.604 (0.394-0.927)		0.035**
Elevada	14(38.9%)	6(16.7%&)	1.923 (0.947-3.907)		
Deterioro de la funcion renal					
SI	9(25%)	3(8.3%)	2.200(0.804-6.018)		3.6**
No	27 (75%)	33(91.7%)	0.6(0.390-0.922)		
^a Variables mostradas con frecuencias y porcentajes ^b Variables de libre distribución mostradas con mediana y RIC **Chi cuadrada de Pearson					

Tabla 4. Asociación y Odds Ratio de la Calcificación de los catéteres JJ y la depuración renal				
Variables	Depuración renal normal	Disminución de la depuración renal	OR IC (95%)	P
Catéter no calcificado	15 (41.7%)	21 (58.3%)	0.639 (0.398-1.027)	3.567** 0.223*
Calcificación del catéter	23 (63.9%)	13 (36.1%)	1.583 (0.962-2.696)	
** Chi cuadrada de Pearson * V de Cramer				