

Enfermedad renal crónica: Alcance y perspectiva etnobotánica

Chronic Kidney Disease: Ethnobotanical Scope and Perspective

DOI: 10.46932/sfjdv3n6-014

Received in: October 10th, 2022

Accepted in: November 07th, 2022

Octavio Carvajal-Zarrabal

Doctor en Bioquímica

Institución: Área de Bioquímica y Química de la nutrición, Universidad Veracruzana

Dirección: Juan Pablo II, s/n, 94294 Boca del Rio, Ver., México

Correo electrónico: ocarvajal@uv.mx

Dulce María Barradas-Dermitz

Maestro en ciencias en Química orgánica

Institución: Área de Química Biológica, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Veracruz

Dirección: Calz. M.A. de Quevedo 2779, Veracruz, México. Centro, 91700, Veracruz, Ver. México

Correo electrónico: dmbarradasd@yahoo.com

Cirilo Nolasco-Hipólito

Doctor en Microbiología

Institución: Instituto de Biotecnología. Universidad del Papaloapan Campus Tuxtepec

Dirección: Circuito Central N° 200, Col. Parque Industrial, C.P. 68301, Tuxtepec, Oaxaca, México

Correo electrónico: cnolasco@unpa.edu.mx

Olaide Olawunmi Ajibola

Estudiante de doctorado

Institución: Department of Biochemistry, Memorial University of Newfoundland

Dirección: St. John's, NL A1C 5S7, Canada

Correo electrónico: ooajibola@grenfell.mun.ca

Ana Laura Calderon-Garcidueñas

Dra. en Ciencias Biológicas

Institución: Departamento de Neuropatología Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía

Dirección: Av. Insurgentes Sur 3877, La Fama, Tlalpan, 14269, Ciudad de México, CDMX

Correo electrónico: acald911@hotmail.com

Noé López-Amador

Maestro en Medicina Forense

Institución: Departamento de Neurociencia Clínica y Forense, Instituto de Medicina Forense, Universidad Veracruzana

Dirección: Juan Pablo II s/n, 94294 Boca del Rio, Ver., México

Correo electrónico: nolopez@uv.mx

RESUMEN

En México y a nivel mundial existe un interés creciente en la búsqueda de alternativas de prevención y tratamiento de las enfermedades renales crónicas (ERC), que representan un problema de salud pública. El tratamiento actual para la ERC se limita a esteroides, citotóxicos y tratamiento sustitutivo dependiendo

del estadio de la enfermedad. La Medicina alternativa y específicamente la herbolaria, ha utilizado plantas para los padecimientos renales y algunos de sus mecanismos de acción han sido estudiados, sin embargo, se requiere que presenten efectos adversos mínimos. Utilizando la base de datos de Scopus, Medline, y PubMed, se realizó una revisión de la literatura sobre recursos etnobotánicos utilizados en el tratamiento de la ERC en modelos murinos con daño renal inducido por administración de adenina. Se ha reportado que *Astragalus membranaceus* y *Acacia senegal* (goma arábica), son efectivas en la prevención o remisión de la ERC; sin embargo, *Anthurium schelechetendalii* Kunth, que también se menciona en la literatura, porque ha sido usada como terapia herbolaria por población local en México, no ha mostrado hasta el momento utilidad terapéutica para prevenir o tratar daño renal, en estudios preliminares. Tampoco hay evidencia científica de sus características químicas o actividades biológicas ni acerca de los diferentes usos en la herbolaria mexicana. Esta revisión, tiene objetivo enmarcar el problema de la insuficiencia renal crónica en México e iniciar la documentación de la evidencia científica de esta planta en base a los escasos datos etnobotánicos y etnofarmacológicos disponibles.

Palabras clave: enfermedad renal crónica, etnobotánica, *astragalus membranaceus*, *acacia senegal*, *anthurium schelechetendalii* kunth

ABSTRACT

In Mexico and worldwide there is a growing interest in the search for alternatives to prevent and treat chronic kidney disease (CKD) due to its importance as a public health problem. Current treatment for CKD is limited to steroids, cytotoxic, and replacement therapy depending on the stage of the disease. Alternative medicine, and specifically herbalism, has used plants for kidney ailments and some of their action mechanisms have been studied. Using the Scopus, Medline, and PubMed databases, a review of the literature on ethnobotanical resources used in the treatment of CKD in murine models with renal damage induced by adenine administration was carried out. *Astragalus membranaceus*, and *Acacia senegal* (gum arabic), have been reported to be effective in the prevention or remission of CKD; however, *Anthurium schelechetendalii* Kunth, also mentioned in the literature, because it has been used as traditional therapy by local people, with renal chronic disease in Mexico, has not showed therapeutic utility as a nephroprotective or remission agent in preliminary studies. In addition, there is no scientific documentation about their chemical or biological activities or about the different uses and applications that it has had in popular Mexican medicine. This review was carried out with the purpose of strengthening the knowledge about their utility in CKD, and to start records in Western medicine of the ethnobotanical and ethnopharmacological properties of this specie.

Keyword: chronic kidney disease, ethnobotany, *astragalus membranaceus*, *acacia senegal*, *anthurium schelechetendalii* kunth.

1 LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA (ERC): PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA

La enfermedad renal se presenta en forma silenciosa y frecuentemente con signos y síntomas tempranos que pasan inadvertidos. Debido al constante incremento de la Enfermedad Renal Crónica (ERC) a nivel nacional y mundial, ésta es considerada un grave problema de salud pública. La National Kidney Foundation de Estados Unidos publicó en Febrero del 2002 quince guías sobre la enfermedad renal crónica (K/DOQI, 2002), en donde se definió a la ERC como: “la disminución de la función renal expresada por una tasa de filtración glomerular (TFG) $< 60 \text{ mL/min/1.73m}^2$ o como la presencia del daño renal (alteraciones histológicas, albuminuria-proteinuria, alteraciones del sedimento urinario o

alteraciones en pruebas de imagen) de forma persistente durante al menos tres meses”. Esta definición de ERC es consecuente con la adoptada a nivel internacional en 2004 y ratificada en el 2012 por la organización “Mejorando los resultados globales de la ERC” o Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO), la cual está basada “en la reducción de la filtración glomerular en combinación con signos de daño renal” (KDIGO, 2013).

La insuficiencia renal crónica (IRC) representa varios retos, entre ellos el diagnóstico temprano, ya que se detecta cuando los riñones funcionan sólo al 15% de su capacidad. De acuerdo con las más recientes estadísticas oficiales, únicamente 14.2% de los pacientes se practican un examen general de orina y de sangre al año con el fin de evaluar el funcionamiento de los riñones. Por otro lado, el tratamiento de la IRC es costoso; y el problema se agrava porque de los mexicanos afectados, 40% carecen de seguridad social. Se calcula que, en nuestro país alrededor de 130 mil personas viven con IRC. De éstas, aproximadamente 80 mil, tienen acceso al tratamiento sustitutivo (diálisis o hemodiálisis), el resto, carecen de ellas ya que son tratamientos costosos (Mejia, 2022). La IRC está considerada entre las patologías que provocan gastos catastróficos. Los afectados difícilmente pueden cubrir los costos de las diálisis o hemodiálisis. A corto plazo no se prevé un cambio en la tendencia de crecimiento de la frecuencia de la insuficiencia renal, si se toma en cuenta que la mayoría de la población en el país vive con sobrepeso y obesidad (72.5 %), 10% tienen diabetes y 25.5 %, hipertensión arterial. Se considera que entre 18 y 30 % de las personas con diabetes desarrollarán insuficiencia renal, mientras que los pacientes con alguna afección cardiovascular tienen un riesgo cuatro veces mayor de morir si también tienen falla renal y los riesgos se incrementan si existe exceso de peso corporal (López-Almaraz, 2012) . Además existe el problema que los adultos en muchas comunidades rurales el nivel de conocimientos sobre estas patologías es muy bajo (Quiroz et al., 2022).

2 TASA DE MORTALIDAD, ETIOLOGÍA DIVERSA Y EFECTO FINAL COMÚN.

Un estudio realizado en México, (Franco-Marina et al., 2011), señaló que la tasa de mortalidad y de prevalencia de la ERC terminal (ERCT) en el año 2005 alcanzó para el grupo de estados de más baja y de más alta marginación, las cifras de 407-374 y 1209-1242 por millón de habitantes, respectivamente. El INEGI reportó que en el 2021, 3033 personas murieron por insuficiencia renal como resultado de un efecto combinado de diabetes mellitus y desnutrición y otras deficiencias nutricionales (INEGI, 2022). Los autores antes mencionados (Franco-Marina, et al, 2011), reflexionaron sobre la necesidad de “incidir sobre las causas” de este problema de salud. En su estudio el estado de Veracruz se ubicó en el grupo de alta marginación junto con 7 estados más.

La etiología de la ERC es variada, siendo la diabetes y la hipertensión arterial dos padecimientos crónico-degenerativos que aportan a las cifras de morbilidad y mortalidad por IRC. Los metales pesados

como Cd, Hg, Pb son considerados nefrotóxicos y evidencias científicas apuntan también a plaguicidas y determinados medicamentos, entre otros agentes nefrotóxicos (Barregard et al., 2010, 2022; Calderón-Ospina et al., n.d.; Diamond & Zalups, 1998; Moody et al., 2018; Pócsi et al., 2022). Ya desde el 52º Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud-OPS, realizado de septiembre a octubre del 2013, se manifestó que en las dos últimas décadas el número de pacientes en Centroamérica, diagnosticado con ERC había ido en aumento y que era “un grave problema de salud pública”. De igual forma se expresó que la población más afectada eran hombres agricultores menores de 60 años, y que la etiología en este caso no es la común de ERC, esto es, diabetes e hipertensión. Se ha vinculado a “*factores tóxico-ambientales (probablemente agroquímicos) y ocupacionales (inadecuada higiene laboral en condiciones de altas temperaturas e insuficiente ingestión de agua) y también hábitos nocivos como la ingesta de medicamentos nefrotóxicos, especialmente de antiinflamatorios no esteroideos*”. En el año 2017 murieron en el mundo 1.2 millones de personas por ECR y la tasa global de personas muertas entre 1990 y 2017 aumentó en un 41.5%, en donde se registraron 695.5 millones de personas en edades entre 35.2-46.5 años con ECR en diferentes etapas de esa enfermedad. Solo en el año 2017, se registró un aumento de 9.1% en personas con ECR en diferentes etapas clínicas de evolución. La prevalencia global de ERC en todas las edades aumentó un 29,3 % (26,4 a 32,6 años) desde 1990, mientras que la prevalencia estandarizada por edad se mantuvo estable (1.2 % – 1.1 a 3.5 años). La ERC resultó en 35,8 millones (95% entre 33,7 a 38,0 años) de personas con años de vida ajustados por discapacidad en 2017, y la nefropatía diabética representó casi un tercio de las personas con años de vida ajustados por discapacidad. La mayor parte de la carga de ERC se concentró en los tres quintiles más bajos del índice sociodemográfico (Bikbov et al., 2020) .

La **Tabla 1** muestra las tres principales causas de muerte de hombres y mujeres adultos en México (INEGI, 2022) .Como puede observarse y teniendo en cuenta que las muertes por COVID son causa de una pandemia, las enfermedades cardiovasculares y la diabetes mellitus son causa principal de muerte y esto conlleva a las ECR (KDIGO, 2020). Durante el periodo enero-junio de 2021, las defunciones por la COVID-19 fueron la primera causa de muerte a nivel nacional con 145,153 casos. Le siguieron las enfermedades del corazón con 113,893 y de la diabetes mellitus con 74,411 casos. Estas últimas tienen una correlación directa con las afecciones y muertes por ECR. Por lo tanto, es de suma importancia el adecuado control y tratamiento de enfermedades para prevenir complicaciones de la Insuficiencia Renal Crónica y tratamiento sustitutivo diálisis (Alcocer et al., 2022).

Tabla 1. Cuatro principales causas de muerte en hombres y mujeres. Enero-Junio 2021

Rango	Enfermedad	Mujer	Hombre	Total
1	COVID 19	55,437	89,716	145,153
2	Enfermedades del corazón	51,276	62,617	113,893
3	Diabetes mellitus	36,056	38,355	74,411
4	Tumores malignos	22,714	21,482	44,196

Fuente: INEGI 2022.

Durante las últimas dos décadas, los expertos han informado un número creciente de muertes causadas por la enfermedad renal crónica (ERC) a lo largo de la costa del Pacífico de América Central, desde el sur de México hasta Costa Rica. Sin embargo, esta enfermedad específica no está asociada con las causas tradicionales de la ERC, como el envejecimiento, la diabetes o la hipertensión. Más bien, esta enfermedad es una nefritis intersticial crónica denominada enfermedad renal crónica de etiología no tradicional (CKDnT) (Lozier et al., 2016). Por su parte, el Ministerio de Salud de El Salvador (Orantes et al., 2014), indica que este fenómeno se presenta además de Centroamérica y en el sur de México, lo que resulta congruente con la proyección realizada por algunos investigadores (Franco-Marina et al., 2011), donde los estados del sur y sureste mexicano, se encuentran entre los grupos de marginación muy alta y alta y a su vez de mayor mortalidad, incidencia y prevalencia de la ERC.

3 RECURSOS ETNOBOTÁNICOS -MEDICINA TRADICIONAL-EVIDENCIAS CIENTÍFICAS

La insuficiencia renal es un problema de salud en México y muy particularmente en la Ciudad de México, Veracruz, Puebla, Guerrero y Morelos que se sitúan como los 5 estados con mayor número de muertes por ECR (Torres-Toledano et al., 2017). Debido a la importancia del problema existe el interés de encontrar alternativas de prevención o terapéuticas a través de agentes nefro-protectores o de remisión de daño renal, originados en recursos naturales. Los modelos murinos son una herramienta importante para investigar el desarrollo de la ERC ya que desde el punto de vista anatómico y fisiológico existe analogía con los humanos. Los efectos sobre el daño renal y extrarrenal a través de productos naturales han sido estudiados en modelos murinos induciendo falla renal crónica por la administración de adenina (Ali, Al-Husseni, et al., 2013; Ali, Al-Salam, et al., 2013; Alo et al., 2014; Claramunt et al., 2015; Diwan et al., 2018; Okada et al., 1999; Yi et al., 2021; Yokozawa et al., 1986)

El daño renal inducido por la administración oral de adenina se ha explicado por la precipitación en forma de cristales aciculares del producto metabólico 2,8-dihidroxiadenina, en el epitelio del túbulo proximal, de manera particular en las microvellosidades y en la región apical, lo que causa cambios degenerativos en las células de estos tejidos (Koeda et al., 1988) . Este modelo de enfermedad renal crónica ERC inducida por adenina, se mantiene como referente para estudios preclínicos (Claramunt et al., 2015). También se ha desarrollado la vía de administración intraperitoneal en lugar de la oral (Al Za'abi et al., 2015). Se ha evidenciado que la medicina tradicional, particularmente la China, ofrece una

alternativa con la remisión de la ERC a través de fitoquímicos. *Astragalus membranaceus* es una de las plantas con más estudios en relación a la ERC. La actividad terapéutica de *A. membranaceus*, de la familia Fabaceae, se ha vinculado a la presencia de polisacáridos como el denominado APS (*Astragalus polysaccharide* o APS). Dentro de los compuestos bioactivos reportados de esta planta se encuentran flavonoides, saponinas, polisacáridos (Xu et al., 2008). Se ha demostrado que los extractos acuosos intervienen en la protección mitocondrial del túbulo proximal, al eliminar las formas reactivas de oxígeno, de tal manera que presentan un efecto antioxidante (Li et al., 2013).

Otra planta que ha resultado activa frente a la ERC es *Acacia senegal* (L.) Willd., familia Fabaceae, particularmente por su exudado conocido como goma arábiga. Formalmente es un heteropolisacárido porque contiene aproximadamente un 2% de un polipéptido. De acuerdo a Sánchez, y Col., la proporción de monómeros en la fracción de hidratos de carbono de la goma acacia es la siguiente: “*D-galactosa* ($\approx 40\%$), *L-arabinosa* ($\approx 24\%$), *L-ramnosa* ($\approx 13\%$) y dos ácidos urónicos responsables del carácter polianiónico de la goma, el ác. *D. glucurónico* ($\approx 21\%$) y el 4-O-metil-*D-glucurónico* ($\approx 2\%$)” (Sanchez et al., 2008). Los diferentes estudios realizados para conocer el efecto de la administración de este polisacárido sobre el daño renal inducido por adenina en modelos murinos, han revelado como en el caso de los componentes de *A. membranaceus* provocan remisión (Ali et al., 2009, 2011; Claramunt et al., 2015; Hammad et al., 2019). México continúa siendo un país con una gran biodiversidad, particularmente de vegetales y dentro de ellos, plantas de uso en medicina tradicional. A través de investigación etnobotánica en la Cuenca del Papaloapan (Estados de Veracruz y Oaxaca) se inició la integración de un listado de especies vegetales nativas y no nativas de México con usos tradicionales para la atención de padecimientos renales y con propiedades referidas a una capacidad nefroprotectora. Una de las especies que ha evidenciado tener tales propiedades en la medicina tradicional es el *Anthurium schelechetendalii* Kunth (raíz de piedra) utilizada como agua de tiempo (infusión de la raíz) por la población regional de Veracruz en particular Hueyapan de Ocampo y Catemaco (Zavala-Ocampo et al., 2013). Pertenece a la familia Aráceae, es principalmente tropical con una mayor diversidad de especies en Asia y América tropical (Croat, 1983, 1986; Croat & Sheffer, 1983). La **Fig. 1.**, muestra las raíces de una planta de raíz de Piedra y el cuerpo entero de la planta utilizada en los experimentos realizados. Se puede observar que la planta genera una gran cantidad de raíces, por lo cual tiene la propiedad de adaptarse a tierras pedregosas o inclusive ser parasitas en árboles. Es también reportado que las condiciones bióticas y ambientales juegan un papel importante en la reproducción de esta planta.

Fig. 1. *Anthurium schelechtendalii* Kunth (raíz de piedra)



Evidencias científicas señalan la presencia de antioxidantes y compuestos de tipo fenólicos como responsables del potencial antiinflamatorio de los extractos orgánicos de raíz y hojas de *A. schelechtendalii* (Stark et al., 2009). A nuestro conocimiento no existe en la literatura científica estudios fitoquímicos o fitofarmacológicos reportados que involucren *A. schelechtendalii* referidos a atender el problema de padecimientos renales. Sin embargo, existe el conocimiento etnobotánico de lugareños de la Cuenca del Río Papaloapan donde se utiliza el *A. schelechtendalii* como paliativo para atender padecimientos del sistema renal y urinario.

Estudios recientes reportaron que el extracto sólido y acuoso de la raíz de *A. schelechtendalii* Kunth (Raíz de piedra) no mostró utilidad terapéutica como un agente nefroprotector y/o hepatoprotector o de remisión contra el daño renal o hepático inducido por los tóxicos arriba mencionados (Barradas-Dermitz et al., 2021; Carvajal-Z et al., 2017). Estos estudios se llevaron a cabo reproduciendo un modelo murino de daño hepático y renal inducido por los tóxicos 4-ter-octifenol and adenina a concentraciones de 125 mg/kg de peso corporal o 1.8 mg/mL, respectivamente. Además, se reportó que de acuerdo con la concentración letal (LC50) a través de la transformación de PROBIT, el extracto no es tóxico. Sin embargo, más estudios son necesarios para apoyar o rechazar su uso terapéutico como un tratamiento herbal para ERC.

4 CONCLUSIÓN

La creciente prevalencia y mortalidad por ERC en estados de la República Mexicana con mayor pobreza y la existencia de *Anthurium schelechtendalii* Kunth (Raíz de piedra)", particularmente en el estado de Veracruz, motivaron las investigaciones sobre el uso de recursos etnobotánicos en el tratamiento de la ERC.

Hasta donde se sabe, no se han evidenciado en la literatura científica estudios fitoquímicos o farmacológicos que demuestren si *A. schelechtendalii* Kunth tiene un efecto preventivo o de remisión en el tratamiento de la ERC. Este trabajo se realizó con el fin de acumular conocimiento científico que pueda

apoyar o rechazar usos o afirmaciones médico-etnobotánicas de *A. schlechtendalii* Kunth, en particular los relacionados con el sistema renal o urinario. Existe la necesidad de continuar y ampliar las investigaciones para esclarecer la eficacia que pudiera tener la raíz de *A. schlechtendalii* Kunth en la prevención, mitigación o remisión del daño renal.

REFERENCIAS

- Al Za'abi, M., Al Busaidi, M., Yasin, J., Schupp, N., Nemmar, A., & Ali, B. H. (2015). Development of a new model for the induction of chronic kidney disease via intraperitoneal adenine administration, and the effect of treatment with gum acacia thereon. *American Journal of Translational Research*, 7(1), 28–38. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25755826>
- Alcocer, B. S., Sarabia, B. M. V., Rodriguez, P. G. C., Canché, B. A., Gutiérrez, T. J. L., Gamboa, C. C. L., Balan, R. P., & Canché, G. A. C. (2022). Insuficiencia Renal Crónica en pacientes de Hemodiálisis con Covid-19. *South Florida Journal of Development*, 3(3), 4029–4037. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n3-074>
- Ali, B., Al-Husseni, I., Beegam, S., Al-Shukaili, A., Nemmar, A., Schierling, S., Queisser, N., & Schupp, N. (2013). Effect of Gum Arabic on Oxidative Stress and Inflammation in Adenine-Induced Chronic Renal Failure in Rats. *PLoS ONE*, 8(2), e55242. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055242>
- Ali, B., Al-Salam, S., Al Za'abi, M., Waly, M., Ramkumar, A., Beegam, S., Al-Lawati, I., Adham, S., & Nemmar, A. (2013). New model for adenine-induced chronic renal failure in mice, and the effect of gum acacia treatment thereon: Comparison with rats. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods*, 68(3), 384–393. <https://doi.org/10.1016/j.vascn.2013.05.001>
- Ali, B., Ziada, A., Al Husseni, I., Beegam, S., & Nemmar, A. (2011). Motor and behavioral changes in rats with adenine-induced chronic renal failure: influence of acacia gum treatment. *Experimental Biology and Medicine*, 236(1), 107–112. <https://doi.org/10.1258/ebm.2010.010163>
- Ali, B., Ziada, A., & Blunden, G. (2009). Biological effects of gum arabic: A review of some recent research. *Food and Chemical Toxicology*, 47(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.07.001>
- Alo, B., A Za'abi, M., Ramkumar, A., Yasin, J., & Nenmar, A. (2014). Anemia in Adenine-Induced Chronic Renal Failure and the Influence of Treatment With Gum Acacia Thereon. *Physiological Research*, 351–358. <https://doi.org/10.33549/physiolres.932685>
- Barradas-Dermitz, D. M., Nolasco-Hipolito Cirilo, Haywart-John, M. P., Ramírez-Hernández, A., Calderon-Garcidueñas, A. L., Olawunmi, A. O., & Carvajal-Zarrabal, C. (2021). Contribution to the phytomedicinal study of the solid and aqueous extract of *Anthurium schlechtendalii* Kunth root against liver damage in a rat model. *Pharmacologyonline*, 3, 1283–1291. <http://pharmacologyonline.silae.it>
- Barregard, L., Fabricius-Lagging, E., Lundh, T., Mölne, J., Wallin, M., Olausson, M., Modigh, C., & Sallsten, G. (2010). Cadmium, mercury, and lead in kidney cortex of living kidney donors: Impact of different exposure sources. *Environmental Research*, 110(1), 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2009.10.010>
- Barregard, L., Sallsten, G., Lundh, T., & Mölne, J. (2022). Low-level exposure to lead, cadmium and mercury, and histopathological findings in kidney biopsies. *Environmental Research*, 211, 113119. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113119>
- Bikbov, B., Purcell, C. A., Levey, A. S., Smith, M., Abdoli, A., Abebe, M., Adebayo, O. M., Afarideh, M., Agarwal, S. K., Agudelo-Botero, M., Ahmadian, E., Al-Aly, Z., Alipour, V., Almasi-Hashiani, A., Al-Raddadi, R. M., Alvis-Guzman, N., Amini, S., Andrei, T., Andrei, C. L., ... Vos, T. (2020). Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 395(10225), 709–733. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30045-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30045-3)
- Calderón-Ospina, A. C., Guzmán-Ramírez, M. G., Sarmiento-Monroy, C. J., Gómez-Angulo, L. D., Joya-Higuera, Y. A., Ríos-Barajas, F. L., Romero-Soler, P. J., Rosado-Sierra, V. K., & Soler-Barrera, N. J.

(n.d.). *Nefrotoxicidad inducida por medicamentos*.

Carvajal-Z, O., Barradas-D, D. M., Hayward-Jo, P. M., Aguilar-Us, M. G., Nolasco-Hi, C., Quero-Herr, S., & Guadalupe, G. (2017). Study of Anthurium schlechtendalii Kunth Extract Effects on Nephroprotective or Renal Damage Remission Capacity. *Research Journal of Medicinal Plants*, 11(3), 107–114. <https://doi.org/10.3923/rjmp.2017.107.114>

Claramunt, D., Gil-Peña, H., Fuente, R., Hernández-Frías, O., & Santos, F. (2015). Animal models of pediatric chronic kidney disease. Is adenine intake an appropriate model? *Nefrología*, 35(6), 517–522. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2015.08.004>

Croat, T. B. (1983). A Revision of the Genus Anthurium (Araceae) of Mexico and Central America. Part I: Mexico and Middle America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 70(2), 211. <https://doi.org/10.2307/2399049>

Croat, T. B. (1986). The Distribution of Anthurium (Araceae) in Mexico, Middle America and Panama. *Selbyana*, 9, 94–99.

Croat, T. B., & Sheffer, R. D. (1983). *The Sectional Groupings of Anthurium (Araceae)*. 85–123. <https://www.aroid.org/gallery/croat/0060308.pdf>

Diamond, G. L., & Zalups, R. K. (1998). Understanding Renal Toxicity of Heavy Metals. *Toxicologic Pathology*, 26(1), 92–103. <https://doi.org/10.1177/019262339802600111>

Diwan, V., Brown, L., & Gobe, G. C. (2018). Adenine-induced chronic kidney disease in rats. *Nephrology*, 23(1), 5–11. <https://doi.org/10.1111/nep.13180>

Franco-Marina, F., Tirado-Gómez, L., Venado-Estrada, A., Moreno-López, J., Pacheco-Domínguez, R., Durán-Arenas, L., & López-Cervantes, M. (2011). Una estimación indirecta de las desigualdades actuales y futuras en la frecuencia de la enfermedad renal crónica terminal en México. *Salud Pública de México*, 53(4), S506–S515.

Hammad, F. T., Salam, S. Al, Nemmar, A., Ali, M., & Lubbad, L. (2019). The Effect of Arabic Gum on Renal Function in Reversible Unilateral Ureteric Obstruction. *Biomolecules*, 9(1), 25. <https://doi.org/10.3390/biom9010025>

INEGI. (2022). *Estadísticas de defunciones registradas, enero-junio 2021* (Vol. 2021). <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/dr/dr2021.pdf>

KDIGO. (2013). Official Journal Of the international Society Of nephrology KDIGO Clinical Practice Guideline for Lipid Management in Chronic Kidney Disease KDIGO Clinical Practice Guideline for Lipid Management in Chronic Kidney Disease. *Kiney International Supplements*, 3(3), 1–56. www.publicationethics.org

KDIGO. (2020). Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease. *Kidney International*, 98(4), S1–S115. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.06.019>

Koeda, T., Wakaki, K., Koizumi, F., Yokozawa, T., & Oura, H. (1988). Early changes of proximal tubules in the kidney of adenine-ingesting rats, with special reference to biochemical and electron microscopic studies. *Japanese Journal of Nephrology*, 239–246.

Li, X., Wang, X., Han, C., Wang, X., Xing, G., Zhou, L., Li, G., & Niu, Y. (2013). Astragaloside IV suppresses collagen production of activated hepatic stellate cells via oxidative stress-mediated p38 MAPK pathway. *Free Radical Biology and Medicine*, 60, 168–176. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2013.02.027>

- López-Almaraz, E. (2012). Referencia temprana al nefrólogo del paciente con enfermedad renal crónica. *Focus Renal Nefrología e Hipertensión*, 3(1), 9–14.
- Lozier, M., Turcios-Ruiz, R. M., Noonan, G., & Ordunez, P. (2016). Chronic kidney disease of nontraditional etiology in Central America: a provisional epidemiologic case definition for surveillance and epidemiologic studies. *Revista Panamericana de Salud Publica*, 40(5), 294–300. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/31375/v40n5a02-294-300.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mejia, M. E. A. (2022). Gastos hospitalarios derivados de la mala colocación de Catéter Tenckhoff. *South Florida Journal of Development*, 3(1), 226–231. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n1-017>
- Moody, E. C., Coca, S. G., & Sanders, A. P. (2018). Toxic Metals and Chronic Kidney Disease: a Systematic Review of Recent Literature. *Current Environmental Health Reports*, 5(4), 453–463. <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0212-1>
- Okada, H., Kaneko, Y., Yawata, T., Uyama, H., Ozono, S., Motomiya, Y., & Hirao, Y. (1999). Reversibility of adenine-induced renal failure in rats. *Clinical and Experimental Nephrology*, 3(2), 82–88. <https://doi.org/10.1007/s101570050015>
- Orantes, C. M., Herrera, R., Almaguer, M., Brizuela, E. G., Nuñez, L., Alvarado, N. P., Jackeline Fuentes, E., Bayarre, H. D., Amaya, J. C., Calero, D. J., Vela, X. F., Zelaya, S. M., Granados, D. V., & Orellana, P. (2014). Epidemiology of chronic kidney disease in adults of Salvadoran agricultural communities. *MEDICC Review*, 16(2), 23–30. <https://doi.org/10.37757/mr2014.v16.n2.5>
- Pócsi, I., Dockrell, M. E., & Price, R. G. (2022). Nephrotoxic Biomarkers with Specific Indications for Metallic Pollutants: Implications for Environmental Health. *Biomarker Insights*, 17, 117727192211118. <https://doi.org/10.1177/11772719221111882>
- Quiroz, A. M., Cortes, E. L., González, D. E. S., Guerrero, V. B., García, M. R., Lemus, L. M., Paz, J. E. V., & Saucedo, K. C. (2022). Nivel de conocimientos sobre hipertensión arterial (HTA) de adultos de una comunidad rural de Nayarit. *South Florida Journal of Development*, 3(2), 2024–2035. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n2-034>
- Sanchez, C., Schmitt, C., Kolodziejczyk, E., Lapp, A., Gaillard, C., & Renard, D. (2008). The Acacia Gum Arabinogalactan Fraction Is a Thin Oblate Ellipsoid: A New Model Based on Small-Angle Neutron Scattering and Ab Initio Calculation. *Biophysical Journal*, 94(2), 629–639. <https://doi.org/10.1529/biophysj.107.109124>
- Stark, N., Gridling, M., Madlener, S., Bauer, S., Lackner, A., Poppescu, R., Diaz, R., Tut, F. M., Nha Vo, T. P., Vonach, C., Giessrigl, B., Saiko, P., Grusch, M., Fritzer-Szekeres, M., Szekeres, T., Kopp, B., Frisch, R., & Krupitza, G. (2009). A polar extract of the Maya healing plant *Anthurium schlechtendalii* (Aracea) exhibits strong in vitro anticancer activity. *International Journal of Molecular Medicine*, 24(4), 513–521. https://doi.org/10.3892/ijmm_00000260
- Torres-Toledano, M., Granados-García, V., & Rafael López-Ocañac, L. (2017). Carga de la enfermedad renal crónica en México* Global burden of disease of chronic kidney disease in Mexico. In *Instituto Mexicano del Seguro Social* (Vol. 55). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29697221>
- Xu, D.-J., Xia, Q., Wang, J.-J., & Wang, P.-P. (2008). Molecular Weight and Monosaccharide Composition of Astragalus Polysaccharides. *Molecules*, 13(10), 2408–2415. <https://doi.org/10.3390/molecules13102408>
- Yi, H., Huang, C., Shi, Y., Cao, Q., Chen, J., Chen, X.-M., & Pollock, C. A. (2021). Metformin Attenuates Renal Fibrosis in a Mouse Model of Adenine-Induced Renal Injury Through Inhibiting TGF-β1 Signaling Pathways. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fcell.2021.603802>

Yokozawa, T., Zheng, P. D., Oura, H., & Koizumi, F. (1986). Animal Model of Adenine-Induced Chronic Renal Failure in Rats. *Nephron*, 44(3), 230–234. <https://doi.org/10.1159/000183992>

Zavala-Ocampo, L., Vargas-Solís, R., Chimal-Hernández, A., Ramírez-Moreno, M., & Gómez-Hernández, J. (2013). Zavala-Ocampo, LM Vargas-Solís RC Chimal-Hernández A Ramírez-Moreno, ME Gómez-Hernández, JA. *Revista Digital Del Departamento El Hombre y Su Ambiente*, 2(4), 17–31.