



ISSN 2007-1310

<https://pcti.mx>

Ciencia, Tecnología e Innovación
para el Desarrollo de México

Año 16, PCTI 246-SC-2025-06-21

Citotoxicidad y estrés oxidativo inducido por metales pesados en leucocitos de sangre periférica de perros de casa y calle

Ismael Zuñiga Murillo^a, Martha Reyes-Becerrila^{b*}

^aLaboratorio de Salud Animal. Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). ^bCentro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Grupo de Inmunología y Vacunología, línea de Fitoquímica Aplicada en Salud Animal (FASA), mreyes04@cibnor.mx

Medicina y Ciencias de la Salud

Abstract

The susceptibility of three heavy metals in peripheral blood leukocytes (PBL) of domestic and street dogs was analyzed. Arsenic (As) at concentration of 2 mM caused a cytotoxic effect in both treatments (80%), decreasing their phagocytic and respiratory burst activity. Cadmium (Cd) significantly increased phagocytosis and respiratory burst in both groups compared to the control group. Methylmercury (MeHg) significantly decreased the release of free radicals in street dogs compared to the control group. PBL from dogs are susceptible to As, Cd, and MeHg, and among groups, this effect was increased in PBL from stray dogs.

Keywords: House dogs, stray dogs, peripheral blood leukocytes, heavy metals.

Resumen

Se analizó la susceptibilidad de tres metales pesados en leucocitos de sangre periférica (LSP) de perros de casa y calle. El arsénico (As) causó un efecto citotóxico a 2 mM en ambos tratamientos (80%) disminuyendo su actividad fagocítica y de explosión respiratoria. El cadmio (Cd) incrementó significativamente la fagocitosis y explosión respiratoria en ambos grupos con respecto al control. El metilmercurio (MeHg) disminuyó significativamente la liberación de radicales libres en los perros de calle con respecto al control. Los LSP de perros son susceptibles al As, Cd y MeHg y entre los grupos. Este efecto se incrementó en los LSP de perros de calle.

Palabras clave: Perros de casa, perros callejeros, leucocitos de sangre periférica, metales pesados..

Problemática

Es bien conocido que los metales pesados en cantidades excesivas pueden llegar a ocasionar intoxicaciones y daños sobre la salud humana, animal y ambiental. La exposición a los metales pesados como el As, Cd y MeHg podría ocurrir a través de la ingestión de agua o alimentos contaminados. Los animales que viven en situación de calle, como los perros, pueden llegar a acumular cantidades excesivas de metales pesados que afectarían su salud. Por lo que, es necesario el analizar la susceptibilidad de los perros de calle y de perros de casa a los metales pesados, a través del estudio de los leucocitos de sangre periférica, como modelo experimental no invasivo.

Usuarios

Médicos veterinarios zootecnistas, Ingenieros en producción animal, comunidad científica, estudiantes e instituciones de sanidad animal.

Introducción

La actividad industrial y minera arroja al ambiente metales tóxicos como el mercurio (Hg), cadmio (Cd), arsénico (As), plomo (Pb), cobre (Cu) y manganeso (Mn) entre otros que son muy dañinos para la salud (Bosch et al., 2017). El metilmercurio (MeHg) es una forma orgánica del mercurio y es altamente tóxico para el sistema nervioso. Sin embargo, la mayoría de los casos de intoxicación se deben al consumo de tierra o vegetación y, cuando se puede determinar la fuente de la intoxicación, suele tratarse de herbicidas o insecticidas presentes en el ambiente (Selby et al., 1977). Los perros comparten el mismo hábitat que los humanos, y la exposición a contaminantes ambientales reportados en hábitats humanos es



Órgano Oficial de Difusión y Divulgación de la
AMECTIAC

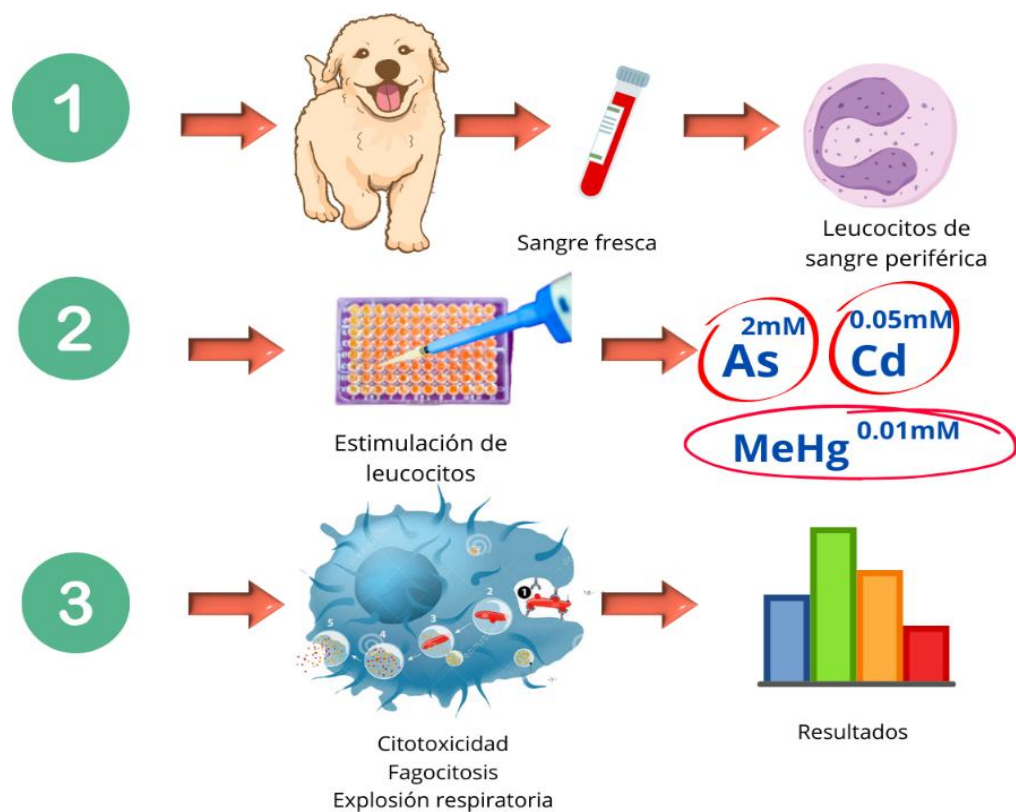


Figura 1.- Pasos para llevar a cabo análisis de citotoxicidad y estrés oxidativo utilizando leucocitos aislados de sangre periférica de perros de casa y perros de calle. 1. Recolección de sangre venosa periférica y extracción de leucocitos; 2, exposición de leucocitos a diferentes concentraciones de metales pesados; 3, incubación por 24 horas y análisis; 4, análisis estadísticos y resultados.

inevitable para ellos. En este sentido, Esposito et al. (2019) reportaron la presencia de cadmio en hígado y riñones de perros callejeros. La investigación a través del análisis de respuesta de los leucocitos de perros callejeros y de casa, expuestos a metales pesados, aportará información importante para conocer su susceptibilidad y la concentración de los metales a los cuales son más susceptibles.

Objetivos

Evaluar la citotoxicidad y susceptibilidad a metales pesados, como arsénico, cadmio y metilmercurio, en leucocitos de sangre periférica de perros de casa y perros de calle.

Materiales y Métodos

Recolección de sangre venosa periférica de perros de casa y de perros callejeros. Se recolectó sangre venosa periférica por punción de la vena yugular de 3 perros de casa con barda completa y con carnet de vacunas y desparasitación actualizada y de 3 perros de calle (sin dueño). Todos los perros eran mestizos (sin raza) con un peso promedio de 15-20 kg. **Preparación de soluciones de metales pesados.** Arsénico (CAS Number 1327-53-3), cadmio (CAS Number 10108-64-2) y metilmercurio (CAS Number:115-09-3) se disolvieron en agua destilada a concentraciones de 0.01, 0.05 y 2.0 mM (Reyes-Becerril et al., 2019). **Evaluación de la citotoxicidad y estrés oxidativo.** Los leucocitos de la sangre venosa periférica fueron aislados utilizando histopaque-1077 (gradiente de densidad mediante centrifugación) en el cual se separan las células según su densidad. Los leucocitos aislados y ajustados a 1.2×10^6 células/mL, se usaron para medir citotoxicidad por el método de la resazurina (Riss 2013). El estrés oxidativo se midió a través de las técnicas de fagocitosis por la técnica de rojo neutro (Wang et al. 2017) y la explosión respiratoria se cuantificó por el método de Nitroazul de Tetrazolio (NBT) (Kemenade et al. 1994). Además, el protocolo "Evaluación de inmunoestimulantes en cultivos primarios de animales de importancia en veterinaria y zootecnia" fue sometido y aprobado por el Comité de Ética en Investigación del CIBNOR con el número: CIBNOR-CEI-2024-07. Además, se siguieron todos los lineamientos veterinarios para el manejo y cuidado de animales durante la recolección de muestras.

Resultados y Discusión

Los resultados de citotoxicidad, muestran que los leucocitos de ambos grupos experimentales son susceptibles, principalmente, al arsénico (2 mM) causando una toxicidad del 80%. El As ocupa el segundo lugar después del Pb como causa de intoxicación por metales pesados en bovinos y gatos por contaminación en el alimento (Selby et al., 1977).

Este resultado está relacionado a una menor producción de especies reactivas de oxígeno, debido a la baja concentración celular de los leucocitos expuestos a arsénico.

Por otro lado, hay una mayor liberación de radicales libre por efecto del Cd (0.05 mM) en comparación al control. Más aún, se observó una mayor liberación de

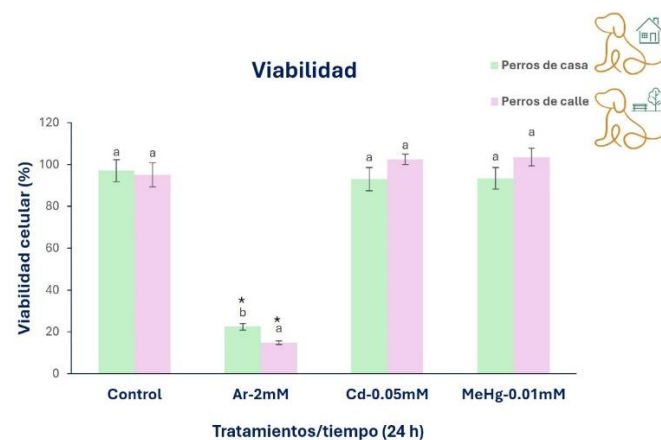


Figura 2.- Viabilidad celular (%) de leucocitos de sangre periférica de perros de casa y perros de calle expuestos por 24 horas a diferentes concentraciones de As, Cd y MeHg. Los datos representan la media $\pm$ DE (n=5). Diferentes letras denotan diferencia estadística entre los grupos ($p < 0.05$). El asterisco denota diferencia entre los tratamientos con su control (*).

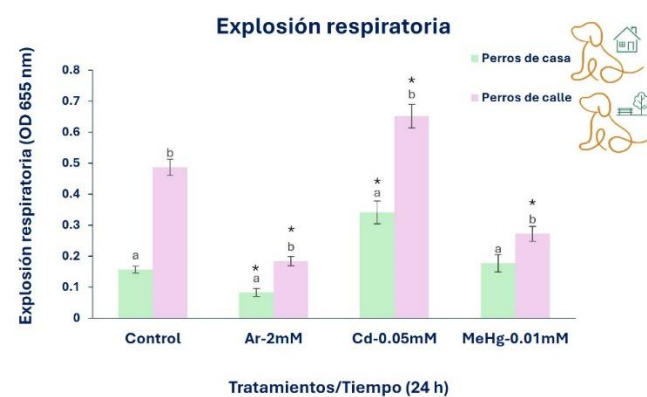
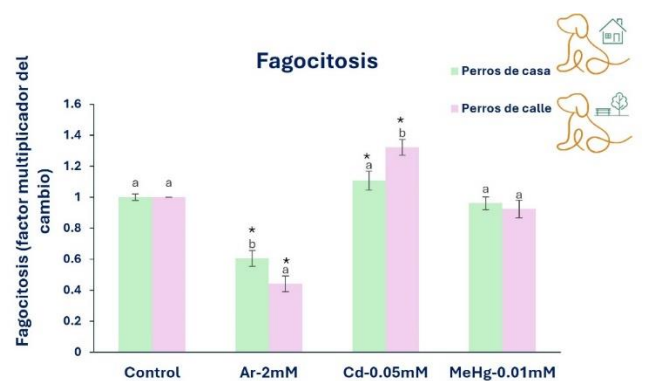


Figura 3.- a) Fagocitosis y b) explosión respiratoria de leucocitos de sangre periférica de perros de casa y perros de calle expuestos por 24 horas a diferentes concentraciones de As, Cd y MeHg. Los datos representan la media $\pm$ DE (n=5). Diferentes letras denotan diferencia estadística entre los grupos ($p < 0.05$). El asterisco denota diferencia entre los tratamientos con su control (*).

PCTI

Dr. Héctor Nolasco Soria, Editor en Jefe

radicales libres en los leucocitos de perros de calle, en comparación con los de perros de casa. Interesantemente, el MeHg a una concentración 0.01 mM no afectó la citotoxicidad en los leucocitos de ambos grupos, y se observó una disminución de los radicales libres en los perros de calle en comparación al control (leucocitos sin tratar). Los metales tóxicos son capaces de generar radicales libres, principalmente Especies de Oxígeno Reactivo (ROS) y de Nitrógeno (RNS), que pueden inducir estrés oxidativo (Bosch et al., 2017). Los leucocitos son biomarcadores importantes para el monitoreo de metales pesados y sus efectos en salud animal y en salud pública. Sin embargo, se requieren más investigaciones contra la toxicidad inducida por metales pesados en animales domésticos.

Conclusiones

Los LSP de perros de casa y perros de calle son altamente susceptibles al arsénico a 2mM (efecto altamente tóxico) y se observó un mayor estrés oxidativo en los LSP expuestos a cadmio (0.05 mM). El MeHg (0.01 mM) inmunosuprimió la liberación de radicales libres en perros de calle.

Impacto Socioeconómico

Monitorear en LSP las concentraciones de toxicidad de los metales pesados como arsénico, cadmio y metilmercurio en perros de casa y calle pueden servir como bioindicadores del efecto de los contaminantes en el ambiente y sus daños a la salud ayudándonos a comprender mejor el fenómeno de los metales en el organismo.



Artículo completo en <https://pcti.mx>
Contacto PCTI: hnlascosoria@gmail.com