

Diagnóstico de plomo en sangre de caninos y felinos de entornos urbanos y rurales de la parroquia Calceta – Manabí

Diagnosis of lead in the blood of dogs and cats in urban and rural environments in the parish of Calceta, Manabí

Diana María Castillo Torres¹ , Naomi Thais Valencia Angulo¹ ,
Vicente Alejandro Intriago Muñoz¹ 

Siembra 13 (1) (2026): e9647
DOI: [10.29166/siembra.v13i1.9647](https://doi.org/10.29166/siembra.v13i1.9647)

Recibido: 30/01/2026
Revisado: 07/04/2026
Aceptado: 13/04/2026



¹ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí - Manuel Félix López. Medicina Veterinaria. Campus Politécnico, Sitio El Limón. 131205. Calceta, Manabí, Ecuador.

Correspondencia: vicente.intriago@espam.edu.ec

Resumen

El objetivo de esta investigación fue determinar los niveles de plomo en sangre de caninos y felinos de entornos urbanos y rurales de la parroquia Calceta, cantón Bolívar, Manabí-Ecuador, donde se obtuvieron 32 muestras sanguíneas (20 caninos y 12 felinos). Éstas se analizaron mediante la técnica de espectrofotometría de absorción atómica; así mismo, se complementó con encuestas a los tutores para evaluar las condiciones de manejo de los animales de compañía. Los resultados revelaron que la mayoría de las muestras presentaron concentraciones inferiores al límite detectable (0,005 ppm); los animales del sector rural mostraron una media de 0,01 mg L⁻¹, superando los valores de referencia. Sin embargo, el análisis estadístico no muestra diferencias importantes entre especie o sector. Por otro lado, se encontró una variación significativa según el sexo ($p = 0,0274$), donde las hembras son más susceptibles a niveles altos de plomo en sangre que los machos. Este hallazgo se atribuye a procesos fisiológicos de movilización ósea del metal hacia la sangre durante la gestación y lactancia. Asimismo, se identificaron factores de riesgo como la alimentación mixta (62,5%), la permanencia constante con el exterior (53,1%), una marcada ausencia de controles veterinarios (59,4%) y de exámenes sanguíneos previos (93,8%). Pese a que el 87,5% de los animales no presentó signos clínicos, se detectaron niveles de plomo en animales asintomáticos, confirmando la importancia del diagnóstico preventivo. Se concluye que los animales de compañía de Calceta actúan como centinelas ambientales ante la exposición de plomo, siendo importante fomentar la educación sobre bienestar animal y medicina preventiva.

Palabras clave: caninos, espectrofotometría, felinos, intoxicación, metal pesado, rural, sexo, urbano.

Abstract

The objective of this study was to determine blood lead levels in dogs and cats from urban and rural areas in Calceta parish, Bolívar canton, Manabí, Ecuador, where 32 blood samples (20 from dogs and 12 from cats) were collected. These samples were analyzed using atomic absorption spectrophotometry, additionally, surveys were conducted with pet owners to assess animal management conditions. The results showed that most samples had concentrations below the detectable limit (0.005 ppm). Animals from rural areas presented a mean of 0.01 mg L⁻¹, exceeding the reference values. However, statistical analysis did not reveal significant differences between species or location (urban vs. rural). On the other



hand, a significant variation was found according to sex ($p = 0.0274$), with females being more susceptible to higher blood lead levels than males. This finding is attributed to physiological processes involving bone mobilization of lead into the bloodstream during gestation and lactation. Furthermore, several risk factors were identified, including mixed feeding practices (62.5%), constant outdoor exposure (53.1%), a marked lack of veterinary check-ups (59.4%), and absence of prior blood testing (93.8%). Although 87.5% of the animals did not show clinical signs, lead levels were detected in asymptomatic individuals, highlighting the importance of preventive diagnosis. In conclusion, companion animals in Calceta act as environmental sentinels for lead exposure, emphasizing the need to promote education on animal welfare and preventive veterinary medicine.

Keywords: cats, dogs, heavy metal, poisoning, rural, sex, spectrophotometry, urban.

1. Introducción

El plomo [Pb] es un metal pesado tóxico cuya densidad es relativamente alta, pero su toxicidad se presenta a dosis mínimas (Rădulescu et al., 2019). Este es un elemento que comprende el 0,002% de la corteza terrestre y que es inofensivo cuando se encuentra en concentraciones aceptables. Sin embargo, en cantidades superiores puede ser peligroso al ingresar en el organismo de los seres vivos, quienes se exponen a este por medio del aire, agua, alimentos y polvo, el cual se distribuye en el ambiente a través de las actividades antropogénicas como son la minería, fundición, uso industrial y reciclaje (Herrera Vargas et al., 2025).

La presencia de Pb es más común en caninos debido a su mayor exposición a este metal, ya que otras especies suelen tener un acceso más restringido y presentan hábitos alimenticios más selectivos que reducen el riesgo de intoxicación (Ensley, 2020). En los felinos, ocurre al acicalarse, ya que ingieren partículas que contienen ese metal (Blakley, 2021). Este elemento químico ingresa al organismo absorbiéndose por el intestino delgado y contaminando el sistema circulatorio. En donde se asocia con los eritrocitos y se distribuye a tejidos como el hígado, riñón, médula ósea y sistema nervioso central. Ocasiona signos a nivel gastrointestinal y sistema nervioso, siendo éstos la anorexia, vómitos, diarrea con cólicos, ataxia, opistótonos, ceguera, midriasis, paresia e incluso parálisis (Monfrinotii, 2020).

En el noroeste de España se llevó a cabo una investigación de metales pesados en caninos, comparando los entornos rurales y urbanos. En este estudio se tomó en cuenta dieta, edad y sexo; como resultado de esta investigación, la concentración promedio de Pb fue significativamente más alta en los perros que se alimentaron con dieta comercial que en los alimentados con pienso. De esta manera llegaron a la conclusión de que los niveles de plomo no fueron afectados por sexo, ni edad, sino más bien por el tipo de alimento (López et al., 2007).

Asimismo, Valladares et al. (2014) realizaron en

la ciudad de Toluca de México una investigación sobre la determinación de Pb en sangre de perros; en dicho estudio se evaluaron 300 muestras con la finalidad de valorar la concentración de Pb de las cuales únicamente en ocho encontraron niveles detectables de dicho metal (0,005 ppm), mientras que en las 292 muestras restantes la concentración fue menor a esta cantidad mínima.

La exposición de este metal en humanos está asociada con sus medios de trabajo, por lo que la prevalencia de enfermedades a causa de este compuesto es alta (Rodríguez, 2017). A pesar del conocimiento sobre los riesgos, como el cáncer, daño renal, retraso en el desarrollo e incluso la muerte, la exposición a este contaminante persiste y podría incrementarse debido al constante crecimiento urbano y la expansión industrial (Santander, 2007). Debido a esto, el nivel de Pb en poblaciones animales puede servir como un centinela para evaluar el alcance de la contaminación ambiental, así como de los problemas de salud humana relacionados con este elemento químico (Blakley, 2021).

Hasta la actualidad no existen estudios que determinen los niveles de este contaminante en dicha parroquia, lo que hace de esta investigación un tema importante de estudio para conocer el nivel de Pb al que la población animal se somete, afectando su bienestar y el de sus tutores, contribuyendo al conocimiento científico y de salud pública con datos específicos; además, brindará información para futuras investigaciones.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue, determinar los niveles de plomo en sangre de caninos y felinos de entornos urbanos y rurales de la parroquia Calceta del cantón Bolívar, provincia de Manabí; además, de manera específica, se buscó conocer las condiciones de manejo de los animales mediante aplicación de encuestas, valorar los niveles de plomo en sangre de caninos y felinos en entornos urbanos y rurales mediante análisis de espectrofotometría por absorción atómica y comparar los niveles de plomo encontrados en caninos y felinos según el sexo.

2. Materiales y Métodos

Esta investigación experimental se llevó a cabo en el casco urbano de Calceta y en zonas rurales aledañas a esta parroquia del cantón Bolívar de la provincia de Manabí-Ecuador. Según el INEC (2022), en dicha parroquia existe un total de 2.690 hogares que tienen perros y gatos.

2.1. Material experimental

Para el desarrollo de esta investigación se seleccionó al azar 10 caninos y 6 felinos de zonas urbanas, así como 10 caninos y 6 felinos de zonas rurales, de los cuales el 50% fueron hembras y el 50% machos, dando un total de 32 muestras en estudio, siendo este el 1,19% de la población animal doméstica de la parroquia. Dicho porcentaje se obtuvo aplicando una regla de tres y usando como referencia el número total de animales de compañía según los hogares en Calceta antes mencionado.

2.2. Procedimiento experimental

Para el inicio de esta investigación se eligió al azar viviendas ubicadas en el casco urbano y zonas rurales de la parroquia de Calceta, en las cuales se realizó una encuesta a los tutores acerca de sus animales de compañía, que contiene preguntas como: hábitat, edad, tipo de alimentación, sexo, controles veterinarios, realización de exámenes sanguíneos y peso; seguidamente se ejecutó una valoración de la condición corporal y del estado de salud aparente del animal de compañía.

Una vez obtenidos los datos de los animales, se procedió a tomar la muestra sanguínea, la cual se realizó principalmente en la vena cefálica o vena yugular cuando fue necesario. Una vez ubicada el área para la punción, se colocó un torniquete y asimismo se desinfectó el área con un algodón humedecido de alcohol. Seguidamente, se extrajo la muestra con el uso de una jeringa, a una cantidad aproximada de 3 ml, la cual rápidamente se colocó en un tubo de ácido etilendiaminotetraacético [EDTA], el mismo que se rotuló con la información del paciente y se reservó en un termo con hielo para mantener una cadena de frío adecuada durante su transporte.

Así como lo indican Baranda et al. (2022), las muestras sanguíneas se conservaron a una temperatura de 2-8 °C hasta su análisis, las cuales fueron revisadas seguidamente con ayuda de un termómetro. Cabe recalcar que las muestras sanguíneas se enviaron hacia el Laboratorio de Absorción Atómica de la Universidad Técnica Particular de Loja [UTPL] el mismo día

que se obtuvieron, precautelando sus óptimas condiciones, las cuales son indicadas por dicha institución; finalmente, se esperó la emisión de los resultados en los días posteriores.

2.3. Análisis de laboratorio

Los análisis para determinar niveles de plomo en sangre se realizaron en el Laboratorio de Absorción Atómica - UTPL. Este proceso se llevó a cabo de acuerdo con los métodos descritos por González Martínez et al. (2019) y Rivera y Pernía. (2021), los cuales utilizaron la espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito para la obtención de datos. Esta técnica se basa en que los átomos libres absorben luz en una longitud de onda específica. Esto va a causar que la muestra se atomice con una fuente de energía térmica como con un horno de grafito o una llama. En este proceso, la cantidad de elemento se va a determinar midiendo la radiación que fue absorbida por los átomos (Martínez, 2020).

2.4. Análisis estadístico

Una vez obtenidos los datos, fueron analizados para su interpretación mediante el uso de Chi-cuadrado para la encuesta, con el fin de evaluar posibles asociaciones causales. Por otro lado, los datos de los niveles de plomo en sangre se analizaron mediante la prueba no paramétrica Wilcoxon (Mann-Whitney), en el cual se compararon tres grupos: primero los datos de acuerdo con la especie animal (canino o felino), luego por su hábitat (urbano o rural) y de acuerdo con el sexo (hembra o macho).

3. Resultados

Para el diagnóstico del presente estudio se realizó una encuesta previa a la toma de muestras para conocer las condiciones de los animales considerados en el muestreo. Se evaluaron 32 muestras sanguíneas, de las cuales 20 fueron de caninos y 12 de felinos de zonas urbanas y rurales de la parroquia Calceta, provincia de Manabí. El fin fue conocer si existe la presencia de plomo en sangre de estos, lo cual se realizó mediante espectrofotometría por absorción atómica. Del total de las muestras evaluadas, en tres se encontró presencia de plomo, mientras que en las muestras restantes la concentración fue menor a la cantidad mínima detectable, la cual es 0,005 ppm, a continuación, se muestran los resultados obtenidos de los análisis sanguíneos:

Para identificar las variaciones de las concentra-

ciones de plomo en sangre en la parroquia Calceta, se analizaron los factores especie, sector y sexo (Tabla 1) mediante la prueba no paramétrica Mann-Whitney. Con respecto a la especie, los caninos presentaron una media de $0,0049 \pm 0,00095$ mg L⁻¹ mientras que en felinos se registraron valores de $0,01 \pm 0,01$ mg L⁻¹. A pesar de que los felinos mostraron niveles superiores al límite de referencia, el análisis estadístico determinó que no existe diferencia significativa entre ambos grupos.

Respecto a la variable sector, el análisis comparativo reveló que animales del sector rural mostraron niveles de plomo de $0,01 \pm 0,01$ mg L⁻¹, mientras que en animales del sector urbano se detectaron valores de $0,005 \pm 0,00095$ mg L⁻¹. Por ello, el análisis estadístico confirma que no hay diferencia significativa entre ambos entornos; sin embargo, se destaca que los niveles de plomo en el sector rural superan los valores de referencia establecidos, sugiriendo fuentes de exposición en dicha zona.

Con respecto a la variable sexo, se observaron concentraciones de $0,01 \pm 0,01$ mg L⁻¹ en hembras y $0,0046 \pm 0,0012$ mg L⁻¹ en machos, el análisis estadístico demostró una diferencia significativa entre ambos grupos, este hallazgo se atribuye a los procesos fisiológicos y hormonales propios de las hembras ya que estas inducen una mayor movilización de minerales desde el tejido óseo hacia el torrente sanguíneo, incrementando de manera transitoria los niveles de plomo en sangre.

En el análisis para la especie canina (Tabla 2) se evaluaron las concentraciones de plomo en función del sector y el sexo, con respecto a los animales de

zonas rurales, presentaron niveles de $0,0046 \pm 0,0012$ mg L⁻¹, mientras que los de zonas urbanas alcanzaron $0,01 \pm 0,0006$ mg L⁻¹. El análisis estadístico confirma que no existen diferencias significativas entre ambos entornos para esta especie animal.

En relación con el sexo de los caninos, las hembras tuvieron concentraciones de plomo de $0,01 \pm 0,00060$ mg L⁻¹ mientras que los machos registraron niveles de $0,0046 \pm 0,0012$ mg L⁻¹. A pesar de la disparidad de los promedios, el valor de p confirma la ausencia de diferencias significativas, lo cual revela que, bajo las condiciones del estudio, el sexo no representa un factor determinante en la acumulación de plomo en sangre para esta especie.

Con respecto a la población felina (Tabla 3), se analizaron también las concentraciones de plomo por sector y sexo. Al evaluar la variable sector, se observaron concentraciones de plomo similares entre el sector rural y el urbano, asimismo, el valor p obtenido indica que no existe una diferencia significativa entre ambos sectores; por lo tanto, se sugiere que la distribución ambiental y posible contaminación por plomo afecta de manera equitativa a los felinos, independientemente del sector en el que se encuentren.

En lo referente a la variable sexo dentro de la especie felina, las hembras manifestaron concentraciones de plomo de $0,01 \pm 0,00056$ mg L⁻¹, mientras que los machos obtuvieron valores de $0,0045 \pm 0,0012$ mg L⁻¹. El valor p ratifica la inexistencia de diferencia estadísticamente significativa, por lo que, en la población felina, el sexo no representa un factor determinante en la acumulación de este metal pesado en sangre.

A cada tutor de los animales de compañía evalua-

Tabla 1. Datos generales para comparación de los niveles de plomo en sangre.

Table 1. General data for comparison of blood lead levels.

Especie	Nivel de plomo (mg L ⁻¹)	Sector	Nivel de plomo (mg L ⁻¹)	Sexo	Nivel de plomo (mg L ⁻¹)
Canino	$0,0049 \pm 0,00095$	Rural	$0,01 \pm 0,01$	Hembra	$0,01 \pm 0,01$
Felino	$0,01 \pm 0,01$	Urbano	$0,005 \pm 0,00095$	Macho	$0,0046 \pm 0,0012$
W (Wilcoxon)	208,00	W (Wilcoxon)	257,00	W (Wilcoxon)	301,00
p-valor	0,5380	p-valor	0,6764	p-valor	0,0274

Tabla 2. Datos de caninos dependiendo del sector y el sexo.

Table 2. Data on dogs according to sector and sex.

Sector	Nivel de plomo (mg L ⁻¹)	Sexo	Niveles de plomo (mg L ⁻¹)
Rural	$0,0046 \pm 0,0012$	Hembra	$0,01 \pm 0,00060$
Urbano	$0,01 \pm 0,0006$	Macho	$0,0046 \pm 0,0012$
W (Wilcoxon)	95.50	W (Wilcoxon)	114.50
p-valor	0.1680	p-valor	0.1680

dos se le realizó una encuesta conformada por seis preguntas, esto para conocer las condiciones en las que viven los animales, el tipo de alimento que con-

sumen y la realización de exámenes médicos; a continuación, se muestran los resultados obtenidos en la encuesta.

Tabla 3. Datos de felinos dependiendo del sector y el sexo.
Table 3. Data on cats according to sector and sex.

Sector	Nivel de plomo (mg L ⁻¹)	Sexo	Niveles de plomo (mg L ⁻¹)
Rural	0,0049 ± 0,00031	Hembra	0,01 ± 0,00056
Urbano	0,0047 ± 0,0014	Macho	0,0045 ± 0,0012
W (Wilcoxon)	37,00	W (Wilcoxon)	42,00
p-valor	> 0,9999	p-valor	0,7273

3.1. Tipo de alimento

De manera general, la alimentación mixta fue la respuesta más frecuente con un 62,5%, seguida por alimentos cocidos 21,9%, alimentación balanceada 12,5% y alimentos crudos con un 3,1%, en donde el análisis mostró diferencias estadísticas, indicando una alta preferencia por las dietas mixtas (Tabla 4).

En caninos, la alimentación mixta fue la respuesta más frecuente con un 70%, seguida de la alimentación balanceada con un 20%, mientras que la alimentación cruda, así como la cocida, fueron del 5% cada una, obteniendo diferencias altamente significativas. Así mismo, en felinos la respuesta más predominante fue la alimentación mixta con un 50%, seguida de la alimentación balanceada y cocida con un 25% cada una, evidenciando diferencias significativas (Tabla 4).

En cuanto a zonas urbanas, la alimentación mixta fue la respuesta más predominante con un 56,3%, seguida de los alimentos cocidos con un 31,2% y alimentos balanceados con un 12,5%, mostrando diferencias altamente significativas. Del mismo modo, en las zonas rurales es frecuente la alimentación mixta con un 68,8%, seguido de los alimentos cocidos y balanceados con un 12,5% cada uno y un 6,2% para los alimentos crudos, indicando resultados altamente significativos (Tabla 4).

3.2. Horas al día fuera de casa

La respuesta más frecuente fue que el 53,1% de animales no salen de casa, mientras que el 21,9% permanece fuera entre 10 y 15 horas al día, el 15,6% entre 1 y 5 horas y el 9,4% más de 20 horas. Se evidencian diferencias significativas respecto al hábitat de los animales (Tabla 5).

Los caninos que no salen de casa son el 60%, el 30% permanece en el exterior entre 10 y 15 horas al día, mientras que el 5% está fuera entre 1 y 5 horas diarias, así como el 5% permanece fuera más de 20 horas al día, mostrando significancia estadística. Del mismo modo, la respuesta más frecuente en felinos fue que no salen de casa con un 42%. Le sigue un 33% que permanece fuera de 1 a 5 horas. Un 17% está en el exterior por más de 20 horas al día. Mientras que un 8% son de aquellos que están fuera por 10 a 15 horas diarias, dando un resultado estadísticamente significativo (Tabla 5).

En las zonas urbanas, los tutores indicaron que el 50% de los animales no sale de casa, seguido de quienes permanecen fuera por 10-15 horas diarias con un 25% y de 1-5 horas a más de 20 horas con un 12,5% cada uno, lo que indica alta significancia estadística, mientras que en las zonas rurales un 56,2% no sale de casa, seguido de quienes están fuera entre 1-5 horas

Tabla 4. Frecuencia de respuestas del tipo de alimentación proporcionada al animal de compañía.
Table 4. Frequency of responses regarding the type of feeding provided to the companion animal.

Categoría	General	Caninos	Felinos	Urbano	Rural
Alimentación balanceada	4	1	3	2	2
Alimentos cocidos	7	4	3	5	2
Alimentos crudos	1	1	-	-	1
Alimentación mixta	20	14	6	9	11
Total	32	20	12	16	16
Chi-cuadrado	84,97	69,74	18,69	34,98	52,46
p-valor	< 0,0001	< 0,0001	0,0003	< 0,0001	< 0,0001

y 10-15 horas con un 18,8% cada uno; finalmente, el 6,2% pertenece a quienes frecuentan los exteriores de su hogar por más de 20 horas diarias, mostrando diferencias altamente significativas (Tabla 5).

3.3. Frecuencia de control veterinario

Respecto a esta pregunta, un 59,4% de los tutores indicaron que raras veces llevan a sus animales a control veterinario, seguido por un 21,9% que realizan controles cada 6 meses, el 12,5% anualmente y el 6,2% cada mes, indicando resultados significativos, lo que evidencia una baja responsabilidad en la prevención de enfermedades (Tabla 6).

En caninos, un 45% expuso que nunca han llevado a sus animales por un control veterinario, seguido de un 35% que se llevan cada seis meses, mientras que los animales que frecuentan controles médicos cada mes y cada año son el 10% cada uno, mostrando diferencias altamente significativas. Así mismo, en felinos, un 83,3% coincidió al decir que nunca ha llevado a su animal de compañía por un control veterinario, mientras que un 16,7% tiene controles cada año, indicando una asociación altamente significativa (Tabla 6).

En cuanto a las zonas urbanas, un 43,8% de tutores

dijo nunca haber llevado a sus animales por un control veterinario, seguido de un 37,5% que lo hace cada 6 meses, un 12,5% lo realiza cada año y el 6,2% cada mes, señalando diferencias altamente significativas. Así mismo, en las zonas rurales, un 75% indicó que nunca sometió a sus animales a controles médicos, seguido de un 13% que lo hace cada año y quienes lo hacen cada mes a cada 6 meses con un 6% cada uno, lo que muestra alta significancia estadística (Tabla 6).

3.4. Enfermedades diagnosticadas

Como resultado general a esta pregunta, el 93,8% de los tutores indicó que sus animales no presentan ninguna enfermedad diagnosticada, mientras que solo el 6,2% reportó un diagnóstico previo, mostrando esta variable con diferencias significativas, lo que se puede deber a la falta de controles veterinarios (Tabla 7).

En cuanto a la especie, un 90% de caninos no tiene ninguna enfermedad diagnosticada por un experto, mientras que solo el 10% sí tiene un diagnóstico, indicando que existe diferencia estadísticamente significativa. Así mismo, en felinos, el 100% de los tutores indicaron que sus animales no tienen ninguna enfermedad diagnosticada (Tabla 7).

Tabla 5. Frecuencia de respuestas del número de horas al día que el animal de compañía permanece fuera de casa.

Table 5. Frequency of responses regarding the number of hours per day that the companion animal stays outside the home.

Categoría	General	Caninos	Felinos	Urbano	Rural
1-5 horas	5	1	4	2	3
10 -15 horas	7	6	1	4	3
Más de 20 horas	3	1	2	2	1
No sale de casa	17	12	5	8	9
Total	32	20	12	16	16
Chi-cuadrado	55,92	47,36	14,73	24,36	32,31
p-valor	< 0,0001	< 0,0001	0,0021	< 0,0001	< 0,0001

Tabla 6. Frecuencia de respuestas de la periodicidad del control veterinario.

Table 6. Frequency of responses regarding the periodicity of veterinary check-ups.

Categoría	General	Caninos	Felinos	Urbano	Rural
Cada mes	2	2	-	1	1
Cada 3 meses	-	-	-	-	-
Cada 6 meses	7	7	-	6	1
Cada año	4	2	2	2	2
Nunca	19	9	10	7	12
Total	32	20	12	16	16
Chi-cuadrado	164,81	61,14	126,91	46,13	134,43
p-valor	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

En las zonas urbanas, un 87,5% indicó que sus animales de compañía no contaban con un diagnóstico de enfermedad, seguido de un 12,5% que sí lo tiene, mostrando diferencias estadísticas significativas, mientras que en zonas rurales el 100% de los animales no tiene ningún diagnóstico (Tabla 7).

3.5. Frecuencia de exámenes sanguíneos realizados

De forma general, la mayoría de los animales nunca ha sido sometida a exámenes sanguíneos 93,8%, mientras que solo un 6,2% se los realizó en los últimos 6 meses, dando resultados significativos, lo que muestra la poca vigilancia toxicológica en animales de compañía (Tabla 8).

Un 90% de caninos nunca han sido sometidos a exámenes sanguíneos, seguido de un 10% que lo ha hecho en los últimos 6 meses, mostrando diferencias significativas. Así mismo, en felinos, a un 100% nunca se les ha realizado dichos análisis (Tabla 8).

En zonas urbanas, al igual que en rurales, un 93,7% de los tutores indicaron nunca haber sometido a sus animales a exámenes sanguíneos, seguido de un 6,2% que lo ha hecho en los últimos 6 meses, indicando significancia estadística (Tabla 8).

3.6. Signos de enfermedad presentes

En general, el 87,5% de los tutores dijo que sus animales no tienen síntomas clínicos, mientras que el 12,5% reportó síntomas como problemas respiratorios, falta de apetito, debilidad, lágrimas y problemas intestinales. Esto muestra diferencias significativas (Tabla 9).

Un 85% de caninos no mostraron presencia de signos de enfermedad al momento de la encuesta, mientras que un 15% sí lo hizo, lo que mostró diferencias significativas. Del mismo modo, en felinos, un 92% no mostró presencia de signos, mientras que un 8% sí, indicando diferencias estadísticamente significativas (Tabla 9).

En las zonas urbanas, un 81,2% indicó que sus ani-

Tabla 7. Frecuencia de respuestas de diagnóstico de enfermedades por un médico veterinario.

Table 7. Frequency of responses regarding the diagnosis of diseases by a veterinarian.

Categoría	General	Caninos	Felinos	Urbano	Rural
Si	2	2	-	2	-
No	30	18	12	14	16
Total	32	11,54	12	16	16
Chi-cuadrado	22,30	0,0007	-	8,06	-
p-valor	< 0,0001	11,54	-	0,0045	-

Tabla 8. Frecuencia de respuestas de la periodicidad de realización de exámenes sanguíneos.

Table 8. Frequency of responses regarding the frequency of blood tests.

Categoría	General	Caninos	Felinos	Urbano	Rural
Últimos 3 meses	-	-	-	-	-
Últimos 6 meses	2	2	-	1	1
Nunca	30	18	12	15	15
Total	32	11,54	12	16	16
Chi-cuadrado	22,60	12,03	-	11,30	11,30
p-valor	< 0,0001	0,0024	-	0,0035	0,0035

Tabla 9. Frecuencia de respuestas de presencia actual de signos de enfermedad.

Table 9. Frequency of responses regarding the current presence of signs of illness.

Categoría	General	Caninos	Felinos	Urbano	Rural
Si	4	3	1	3	1
No	28	17	11	13	15
Total	32	11,54	12	16	16
Chi-cuadrado	16,11	8,7	7,55	5,47	11,15
p-valor	< 0,0001	0,0032	0,0060	0,0194	0,0008

males de compañía no presentan signos de enfermedad al momento de la encuesta, seguido de un 18,8% que, si manifestó signos, mostró resultados no significativos, mientras que en las zonas rurales un 93,8% no indicaba signos y un 6,2% sí los presentó, lo que mostró diferencias significativas (Tabla 9).

4. Discusión

Los resultados evidencian que la población estudiada presenta factores de riesgo para la exposición a plomo, tales como alimentación mixta, permanencia en ambientes externos, baja frecuencia de controles veterinarios y de exámenes sanguíneos. Además, fue notoria la ausencia de signos clínicos y de diagnósticos previos en la mayoría de los animales, lo cual no descarta la posibilidad de la presencia de una intoxicación por plomo, esto vuelve importante la evaluación sanguínea como una medida fundamental para diagnosticar la presencia de este metal en caninos y felinos de entornos urbanos y rurales de la parroquia Calceta.

No se evidencia que la concentración de plomo en sangre dependa de la especie o el sector; sin embargo, se encontró diferencia significativa de ($p = 0,0274$) en hembras, las mismas que presentaron concentraciones sanguíneas de plomo más elevadas según el sexo. Este hallazgo podría estar asociado a la movilización de reservas óseas del metal durante la etapa de gestación y lactancia, ya que en el momento de la toma de muestra se registró una hembra felina lactante.

Esta tendencia no coincide con lo expuesto por Valladares et al. (2014), quienes reportaron que, del total de sus muestras, los niveles de plomo fueron detectables en hembras. Dichos autores sostienen que factores como la ubicación topográfica, las actividades antropogénicas industriales y la densidad del tráfico vehicular son determinantes críticos que influyen en los datos obtenidos.

En lo que respecta a la población canina, el análisis estadístico no reveló diferencias significativas en los niveles de plomo según el sector (urbano y rural) o el sexo (hembra y macho) de los individuos. Estos datos son consistentes con lo expuesto por González Martínez et al. (2019) quienes en su estudio sobre perros centinelas determinaron ausencia de variaciones significativas entre machos y hembras, sugiriendo que la exposición al metal en esta especie ocurre de manera homogénea independientemente del sexo.

Respecto a los hábitos alimenticios, el 70% de los caninos rurales consume una dieta mixta, factor que incrementa el riesgo de intoxicación por plomo debido a la ingesta de vísceras y tejidos óseos de anima-

les locales que actúan como reservorios del metal. En cambio, Rosendahl et al. (2022) en su investigación revelaron que las concentraciones de plomo en sangre se correlacionan positivamente al consumo de carne silvestre (dieta cruda); específicamente, observaron que caninos particularmente machos, que ingieren este tipo de alimento con frecuencia diaria o semanal presentaron niveles de plomo significativamente superiores a aquellos que nunca consumieron dieta cruda.

Se observó que las hembras caninas del sector rural tienen una permanencia constante con el exterior, lo que incrementa la exposición a alimentos contaminados, aguas residuales y, por ende, a la contaminación del ambiente. Por otro lado, en un estudio realizado por Aeluro et al. (2021), manifiestan que las hembras felinas reportaron una media de 0,723 μg de plomo por gramo de pelo más que los machos, en este caso, la exposición al plomo se da por el acceso al exterior y la mala condición corporal debido a que habitan en comunidades desfavorecidas.

Como resultado del estudio, un 59,4% de caninos y felinos nunca han sido sometidos a un control veterinario, impidiendo un diagnóstico temprano de intoxicación por plomo, lo que se debe al nivel de conocimiento preventivo por parte de los tutores, este criterio va acorde con Valladares et al. (2014), quienes en su estudio indican que la mayoría de los tutores de animales de compañía no comprenden el problema que existe debido a la falta de información sobre el bienestar animal unido a un mal servicio veterinario, complicando la solución a este problema de salud pública.

Se evidenció que en las zonas rurales un 75% de tutores nunca les han realizado controles veterinarios a sus animales, frente a un 43,8% de las zonas urbanas que tampoco lo hacen. Esto se debe a la falta de accesibilidad a clínicas veterinarias en zonas rurales, así como al escaso conocimiento sobre la importancia de dichos chequeos, siendo de suma importancia la comunicación con la comunidad. Así como lo indica Chipugsi Albán et al. (2025), la vinculación con la sociedad es importante para mejorar la salud de los animales de compañía en las comunidades rurales, promoviendo la educación por el bienestar animal.

Un alto porcentaje de tutores (93,8%), dijo nunca haber sometido a sus animales de compañía a exámenes sanguíneos, lo que indica una marcada falta de conocimiento y responsabilidad por la prevención de enfermedades, lo cual es preocupante, ya que, así como lo menciona Lima Cazorla et al. (2010), al ser una intoxicación clínicamente imperceptible, se deben emplear métodos como el análisis de sangre y orina para diagnosticar esta enfermedad.

La marcada ausencia de signos clínicos en los ani-

males de compañía fue del 87,5%, sin embargo, esta condición asintomática de los animales no los excluye de presentar niveles de plomo en sangre o una posible intoxicación por este metal, puesto que aquellos animales que tuvieron niveles detectables de plomo en este estudio no mostraron signos clínicos hasta el momento de la toma de muestra. Así como lo menciona Valladares et al. (2014), los signos de intoxicación por plomo no son generalmente evidentes al inicio de la exposición. Así mismo, Alcántara-Villar et al. (2025) mencionan que la exposición constante a dosis bajas de plomo tiene signos clínicos poco definidos.

Al respecto, Blakley (2021) sostiene que la intoxicación por plomo en caninos suele desencadenar cuadros agudos de neurotoxicidad y trastornos gastrointestinales graves, tales como opistótonos, convulsiones, emesis y cólicos; asimismo, se identifican signos de inapetencia, decaimiento, cuadros respiratorios e incluso se puede ver afectado el sistema nervioso central.

Como limitaciones de este estudio se tiene que el tamaño muestral fue limitado (32 animales), lo que puede reducir la generalización de los resultados; aun así, los datos obtenidos son de importancia como base para futuras investigaciones.

5. Conclusiones

Se concluye que los animales del sector rural presentan un perfil de riesgo mayor de intoxicación, dado

que sus niveles medios alcanzaron el límite de referencia superior, lo cual sugiere la presencia de fuentes de exposición específicas en el campo, posiblemente asociadas a agroquímicos o suelos contaminados.

Las hembras presentan mayor susceptibilidad a niveles altos de plomo en sangre que los machos, este fenómeno se atribuye a factores fisiológicos donde los procesos de movilización mineral ósea, especialmente durante ciclos reproductivos o lactancia, facilitan el incremento de los niveles del metal en el torrente sanguíneo.

No se evidencia diferencia significativa entre caninos y felinos respecto a la concentración de plomo en suero sanguíneo, lo que indica que ambas especies actúan de manera similar como centinelas ambientales en la parroquia Calceta, respondiendo de forma equitativa a la presión contaminante del entorno, independientemente de sus hábitos.

Los tutores descuidan a sus animales de compañía, pues la mayoría de los perros y gatos no han recibido controles veterinarios ni exámenes sanguíneos. Esto se debe principalmente a la falta de conocimiento sobre la prevención de enfermedades, por lo que es indispensable mencionar que, tanto en las zonas urbanas como rurales de la parroquia de Calceta-Manabí, se deben implementar charlas informativas para los tutores de animales, por parte de las autoridades competentes, así como también de profesionales particulares.

Agradecimientos

Este manuscrito es el resultado de nuestro esfuerzo constante que no habría sido posible sin el apoyo de quienes nos colaboraron. Nuestro reconocimiento a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por su aporte al desarrollo de esta investigación a través del apoyo logístico proporcionado dentro de las actividades del proyecto vinculación “Museo Anatómico Veterinario: explorando la salud y bienestar animal a través de la anatomía” así mismo agradecemos al Laboratorio de Absorción Atómica de la Universidad Técnica Particular de Loja por su aporte en el procesamiento de las muestras.

Contribuciones de los autores

- Diana María Castillo Torres: análisis formal, investigación, recursos, visualización.
- Naomi Thais Valencia Angulo: análisis formal, investigación, recursos, visualización.
- Vicente Alejandro Intriago Muñoz: conceptualización, supervisión, redacción – revisión y edición.

Disponibilidad de datos

Los datos estarán disponibles previa solicitud.

Declaración de Uso de Inteligencia Artificial

Los autores declaran que no se ha utilizado Inteligencia Artificial en la elaboración del manuscrito.

Implicaciones éticas

Los autores declaran que la investigación se realizó bajo la autorización ESPAM MFL-CEIB-2025-008-M

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés financieros o no financieros que podría haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

Referencias

- Aeluro, S., y Kavanagh, T. J. (2021). Domestic cats as environmental lead sentinels in low-income populations: a One Health pilot study sampling the fur of animals presented to a high-volume spay/neuter clinic. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(41), 57925-57938. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14769-7>
- Alcántara-Villar, G., Villanueva, C. J., y Vargas, L. (2025). Exposición a plomo en caninos de talleres mecánicos: estudio piloto en la ciudad de Cajamarca, Perú. *Innovación*, 13(1). <https://doi.org/10.15649/2346075X.5174>
- Baranda, C., Álvarez, J., Señalada, J., Carranza, R., Escribano, E., Lozano, J., Parras, T., Riquelme, E., Robles, P., y Simarro, M. (2022). *Manual de recogida, transporte y conservación de muestras* (6a Ed). Universitario de Albacete. https://www.chospab.es/area_medica/microbiologia/docTomaMuestras/1_Manual_recogida_transporte_conservacion_muestras_microbiologia.pdf
- Blakley, B. (2021). *Intoxicación por plomo en animales*. MSD Veterinary Manual. <https://www.msdtvetmanual.com/toxicology/lead-poisoning/lead-poisoning-in-animals>
- Chipugsi Albán, C. N., Jiménez González, M. X., Veloz Veloz, D. M., y Beltrán Romero, C. F. (2025). Impacto de la vinculación social de la carrera de medicina veterinaria de la UTC en la salud animal comunitaria. *RECIMUNDO*, 9(Especial), 316–323. [https://doi.org/10.26820/recimundo/9.\(esp\).mayo.2025.316-323](https://doi.org/10.26820/recimundo/9.(esp).mayo.2025.316-323)
- Ensley, S. (2020). *Intoxicación (envenenamiento) por plomo*. MSD Veterinary Manual. <https://www.msdtvetmanual.com/es/temas-especiales-para-mascotas/envenenamiento/intoxicacion%C3%B3n-envenenamiento-por-plomo>
- González Martínez, V., Fernández, N., Disalvo, L., Varea, A., Finkelstein, J., y García, S. (2019). Niveles de plomo en sangre de perros de la Cuenca Matanza-Riachuelo. Su función como centinelas de riesgo ambiental. *Revista de salud ambiental*, 19(2), 159-168. <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/956/952>
- Herrera Vargas, A. K., Nava Tapia, D. A., Anastacio Navarro, M., García Rendón, A. L., y Navarro Tito, N. (2025). Exposición al Plomo y su Implicación en el Desarrollo del Cáncer Humano: Una Revisión Narrativa. *Ciencia y Reflexión*, 4(1), 2057–2088. <https://doi.org/10.70747/cr.v4i1.177>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2022). Mascotas. VIII Censo de Población y VII de Vivienda. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- Lima Cazorla, L., Olivares Rieumont, S., Columbie, I., De la Rosa Mederos, D., y Gil Castillo, R. (2010). Niveles de plomo, zinc, cadmio y cobre en el Río Almendares, Ciudad Habana, Cuba. *Revista Internacional De Contaminación Ambiental*, 21(3), 115-124. <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/22548>
- López, A., Miranda, M., García, P., Cantero, F., Hernández, J., y Benedito, J. L. (2007). Use of dogs as indicators of metal exposure in rural and urban habitats in NW Spain. *Science of The Total Environment*, 372(2 y 3), 668-675. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.10.003>
- Martínez, M. (2020). Análisis instrumental: Espectrometría de Absorción Atómica (EAA). Universitat Politècnica de València. <https://riunet.upv.es/server/api/core/bitstreams/719cefbe-588e-455b-827a-aa4d8de5ffe8/content>
- Monfrinotii, A. (2020). *Intoxicación por plomo etilenglicol, metaldehído, estircnina y anticoagulantes rodenticidas*. Temas selectos de clínica médica de pequeños animales (pp. 502- 515). Universidad de Buenos Aires.
- Rădulescu, A., y Lundgren, S. (2019). A pharmacokinetic model of lead absorption and calcium competitive dynamics. *Scientific reports*, 9(1), 14225. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50654-7>
- Rivera, K., y Pernía B. (2021). Determinación de los niveles de plomo en sangre en trabajadores de fábricas de baterías ubicadas en Guayaquil-Ecuador. *Enfoque UTE*, 12(2), 1-18. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.727>
- Rodríguez, D. (2017). Intoxicación ocupacional por metales pesados. *MEDISAN*, 21(12), 3372. <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v21n12/san122112.pdf>
- Rosendahl, S., Anturaniemi, J., Vuori, K. A., Moore, R., Hemida, M., y Hielm-Björkman, A. (2022). Diet and dog characteristics affect major and trace elements in hair and blood of healthy dogs. *Veterinary Research Communications*, 46(1), 261–275. <https://doi.org/10.1007/s11259-021-09854-8>
- Santander, C. (2007). *Detección de cadmio, mercurio y plomo en gatos*. Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/131233>
- Valladares, B., Peña, S., Zamora, J., Velázquez, V., Ortega, C., Zaragoza, A., Rivero, N., y García, O. (2014). Determinación de plomo en sangre de perros de la ciudad de Toluca, México. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 15 (4), 1-10. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63632459008.pdf>