



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA XOCHIMILCO

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia

Proyecto de Investigación para el Servicio Social

“Enfermedad metabólica ósea en reptiles. Una revisión bibliográfica”

Prestador de servicio social:

Neftalí Jahziel Olguín Vázquez

Matricula:

2152032214

Asesor:

Dr. Ulises Alejandro Gonzáles García

N° Económico: 38521

Lugar de realización:

Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, C.P. 04690, Coyoacán, Ciudad de México.

Fecha de inicio y término: 13 noviembre del 2022 al 13 de mayo del 2023

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	2
2. INTRODUCCIÓN	3
3. MARCO TEORICO	4
3.1. Definición de la EMO	4
3.2. Signos clínicos	4
3.3. Fisiología y aspectos generales de la EMO.....	5
3.3.1 Vitamina D.....	6
3.3.2 Calcio y fósforo.....	8
3.4. Tratamiento y prevención de la EMO	8
4 OBJETIVOS	9
4.1 Objetivo general	9
4.2 Objetivos específicos	9
5 METODOLOGÍA UTILIZADA	9
6 ACTIVIDADES REALIZADAS	10
7 OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS	10
8 CONCLUSIONES	11
9 LITERATURA CITADA	11

1. RESUMEN

La enfermedad metabólica ósea (EMO) se considera la enfermedad más prevalente de los reptiles en cautiverio, afectando su calidad de vida y siendo uno de los motivos principales de consulta en las clínicas veterinarias especializadas. La EMO es un tema relevante, porque la permanencia de reptiles en cautiverio va al alza, es cada vez más común ver reptiles como mascotas. Las causas de la EMO son una mala fuente de rayos UV (ultravioleta), la deficiencia de vitamina D y/o una dieta desequilibrada y fuera de las necesidades que la especie requiere. Los hallazgos clínicos van desde problemas cutáneos hasta deformaciones óseas y en casos más avanzados la muerte. La EMO puede prevenirse y tratarse adecuando los parámetros que el reptil necesita.

Es importante conocer los aspectos generales y particulares de la EMO ya que solo así se podrá dar un seguimiento y probable cura a reptiles que la presentan. Por lo que el objetivo del presente proyecto de servicio social fue revisar la literatura reciente sobre el tema de la EMO.

2. INTRODUCCIÓN

La tenencia de animales exóticos como mascotas, cada vez es más común, la importancia radica en cubrir con todos los parámetros que la especie requiere para asegurar su bienestar. Cuando no existen las condiciones adecuadas como dieta, hidratación, humedad y temperatura concorde con el tipo de especie, las reacciones metabólicas que tienen lugar en el organismo se ven alteradas. Dado es el caso de la EMO, que se presenta con mayor frecuencia en reptiles en cautividad con una dieta pobre en vitamina D y una mala exposición de radiación UV. La radiación UV se trata de rayos UV de onda corta, que forma parte de la energía que viene del sol, los cuales todos los reptiles diurnos necesitan recibir en su piel y así poder sintetizar la vitamina D3, que es necesaria para absorber el calcio de los alimentos. Sin esta vitamina los animales se descalcifican provocando toda la signología característica de la EMO (Fernández Robles, V. 2020). La EMO es más común en lagartijas y tortugas. La condición es poco común o rara en las serpientes, ya que generalmente comen alimentos integrales y absorben niveles dietéticos adecuados de calcio y vitamina D3 (Carmel, B., Johnson, R. 2017).

Para tratar la EMO es importante el diagnóstico, el cual consiste en un examen clínico y/o radiografías, resaltando los hallazgos más comunes como: anorexia, debilidad muscular, temblores musculares, fracturas, extremidades y mandíbulas hinchadas, entre otros. El tratamiento aplicado a la EMO se basa en el cambio de dieta y la integración de calcio y vitamina D en polvo para herbívoros e insectívoros, así como una adecuada exposición a los rayos UV. Prestar atención a las necesidades particulares de cada especie en relación con el medio ambiente, puede reducir la frecuencia de problema evitables como la enfermedad metabólica ósea (Scarpellini, R. 2018).

3. MARCO TEORICO

3.1. Definición de la EMO

La EMO es un término general que describe una serie de trastornos médicos relacionados con la integridad y el funcionamiento de los huesos (Hernández, 2020). Esta enfermedad se presenta cuando existe un desequilibrio de calcio y fósforo en el cuerpo, común en animales en cautiverio con dietas deficientes o por falta de vitamina D, causada por baja exposición a luz UV, provocando debilitamiento de la estructura del esqueleto (Pérez, *et al.*, 2015).

La EMO se diagnostica mediante el examen físico general o radiografía que es la opción más utilizada para evaluar esta enfermedad, observando desmineralización ósea y fracturas. Algunos estudios recientes sugieren que las tomografías computarizadas ayudan al diagnóstico de la EMO, midiendo hallazgos indicativos de cambios en la geometría del caparazón (tortugas), densitometría ósea, así como en el patrón del hueso esponjoso, logrando visualizar los posibles cambios en los grados de aumento del espacio trabecular y adelgazamiento cortical de los huesos pleurales, que pueden indicar presencia de la enfermedad. Las tomografías computarizadas aportan valiosa información sobre el grado de desmineralización y los posibles cambios estructurales debido a la EMO (Araujo *et al.*, 2019).

En la radiografía de EMO podremos ver inflamación de tejidos blandos, disminución de la opacidad ósea y adelgazamiento de la corteza de los huesos (Cegarra Martínez, F. J. 2022).

3.2 Signos clínicos

En la mayoría de los ejemplares afectados, los hallazgos clínicos más comunes son: debilidad muscular, anorexia, fracturas, extremidades y mandíbulas hinchadas, convulsiones, debilidad muscular severa, peso bajo, temblores repetidos causados por la despolarización de los nervios musculares, lo que a su

vez puede provocar estreñimiento y prolapsos cloacales. Otros signos son la limitación del crecimiento, tetania, cambios óseos funcionales y morfológicos, como son la hinchazón de huesos largos y mandíbula, resultado de la osteodistrofia fibrosa (Fig.1). (Prameswari, *et al.*, 2020; Uhl 2018; Oonincx, *et al.*, 2020; Scarpellini, R. 2018).

Gran parte de la gravedad que se presenta en la EMO depende de varios factores, entre ellos: duración o gravedad de la enfermedad, la edad y el tipo de paciente, y sobre todo, la experiencia del propietario en reconocer que su mascota presenta los primeros signos de la enfermedad. (Mitchell, *et al.*, 2017)



Fig.1. Iguana verde (*Iguana iguana*) con enfermedad metabólica ósea y retención de muda por unas malas condiciones de mantenimiento. Se pueden observar las deformaciones óseas (foto cedida por la clínica veterinaria Tot Exotic, Valencia). (Tomado de Cegarra Martínez, F. J. 2022).

3.3 Fisiología y aspectos generales de la EMO

La EMO se presenta en los reptiles cuando la regulación de calcio y fósforo es crítica, dicha regulación depende de una variedad de mediadores que incluyen la vitamina D, hormona paratiroidea (PTH) y factor de crecimiento fibroblástico 23

(FGF23). Estos mediadores son antiguos y se fueron adaptando a las especies conforme fueron reutilizados a través de la evolución (Fig.3), tomando en cuenta las necesidades por especie. Necesidades tales como: altitud, dietas y variación en la radiación solar (Uhl, 2018). Al ocurrir el desequilibrio del calcio y fósforo, se aumentan los niveles de hormona paratiroidea la cual desencadenará la eliminación de Ca de los huesos para compensar este déficit. El hueso se debilita, llegando a fracturarse y producirse un refuerzo fibroso, así como mostrar toda la sinología característica de la enfermedad (Cegarra Martínez 2022).

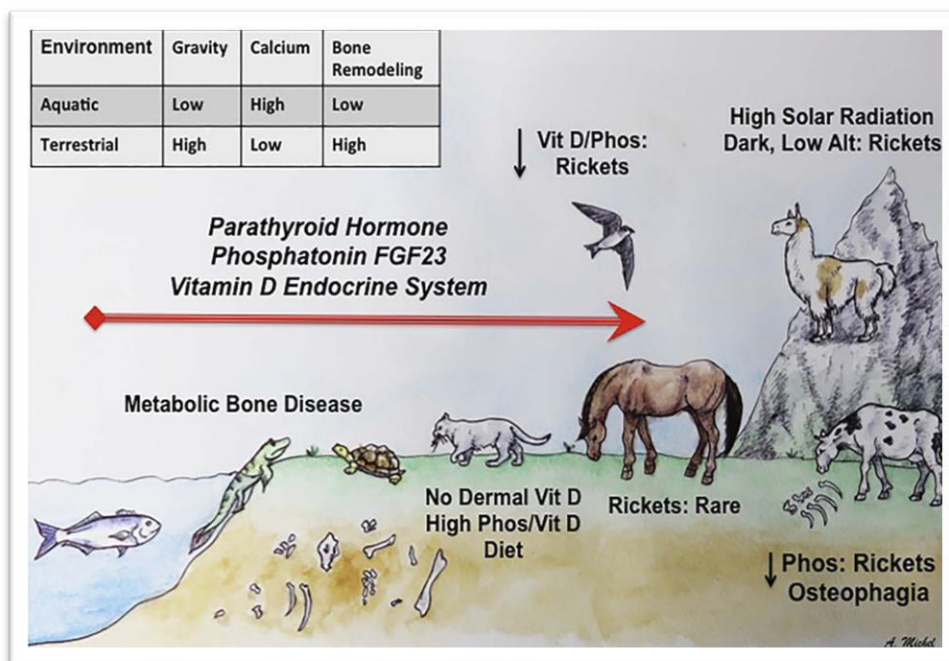


Fig. 3. Evolución de la homeostasis del calcio/fósforo y factores en la susceptibilidad de las especies a enfermedades óseas (Uhl, 2018).

3.3.1. Vitamina D

La vitamina D es una vitamina que se obtiene fundamentalmente de su síntesis en la piel, por acción de los rayos UV. Otra fuente de vitamina D es la incorporada a través de la dieta, esta fuente es limitada ya que hay pocos alimentos ricos en vitamina D. En reptiles la obtención de Vitamina D por vía gastrointestinal es biológicamente inactiva, por ellos es necesario la exposición exógena de luz UV para la captación adecuada de dicha vitamina (Bioti, 2020; Franco, 2020).

La función principal de la Vitamina D es mantener los niveles de calcio y fósforo en sangre dentro de los valores considerados fisiológicos y necesarios para la expresión genética y el éxito del metabolismo óseo (Hernández, 2020; Franco, 2020).

3.3.2. Síntesis de la Vitamina D3 en reptiles

La vitamina D, que proviene tanto de la síntesis cutánea como de la ingesta, sufre una hidroxilación en el hígado por la enzima 25-hidroxilasa (CYP2R1 o CYP27A1), para convertirse en 25 (OH)-D (*calcidiol*). El paso final de la activación ocurre en el túbulo renal, mediante un proceso llevado a cabo por acción de la enzima 1 α - hidroxilasa (CYP27B1), donde el 25(OH)-D es de nuevo hidroxilado dando lugar al 1,25 (OH) vitamina D3 (*calcitriol*), que es el metabolito biológicamente activo. Cuando la síntesis de 1,25 (OH) vitamina D3 es suficiente, la 25(OH)-D se transforma a nivel renal en el metabolito inactivo (Fig.4) (Bioti, 2020).

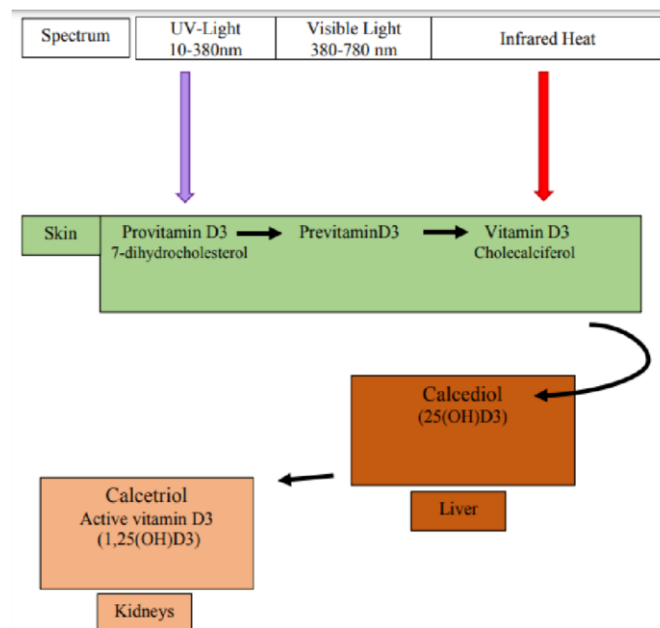


Fig. 4. Síntesis de la Vitamina D3 en reptiles (Hernández, 2020)

3.3.2. Calcio y fósforo

El calcio y el fósforo son los elementos minerales más abundantes en el cuerpo y se clasifican como macro minerales y existe una estrecha coordinación en la regulación de ambos. El calcio y el fósforo son minerales indispensables para la salud y el correcto desempeño del organismo; actuando en el funcionamiento del esqueleto y músculos, puesta de huevos, contracción del corazón y digestión, entre otros. Estos procesos están bajo la influencia de hormonas como la paratiroidea (PTH) y la vitamina D. Las deficiencias de estos minerales pueden afectar el desarrollo del esqueleto y predisponer a diversas patologías (Paca Parra, M. E. 2021; Erazo, N., Coronel Defilippi, N. 2016)

En fases tempranas de la EMO, el calcio y fósforo séricos son generalmente normales, pero a medida que se desarrolla la enfermedad, el calcio cae por debajo de 8.5 mg/dl y el fósforo se incrementa 7.24. Para mantener la calcemia se produce una movilización de los depósitos de calcio de los huesos, lo que conlleva disminución de la densidad ósea, adelgazamiento cortical (visible en radiografías). Así como fracturas óseas, fallo en la formación de callo óseo, arqueamiento de huesos largos, cifosis, lordosis y escoliosis (Albert, A., et al 2001).

3.4 Tratamiento y prevención de la EMO

El tratamiento y la prevención de la EMO van de la mano. La EMO que afecta a los reptiles suele ser resultado de una deficiencia dietética de calcio durante un largo periodo de tiempo o por una proporción negativa de calcio/fósforo (Ca:P) en la dieta, así como la poca exposición a la radiación UVB.

Para tratar y prevenir la EMO en reptiles es indispensable el cambio de dieta acorde a las necesidades del reptil, en casos más avanzados de la enfermedad se deberá administrar fuentes de calcio, fósforo y vitamina D. También es indispensable cubrir sus requerimientos de radiación, los cuales se satisfacen con radiación infrarroja (IR-A), espectro visible y radiación ultravioleta, tanto la

UVA como la UVB. Cada reptil tiene una necesidad especial de asoleamiento artificial, es importante combinar diferentes fuentes de radiación en base a las

necesidades del ejemplar. Existen materiales, vidrios o plástico, que se deben evitar entre la bombilla y el animal ya que pueden interferir en las radiaciones electromagnéticas recibidas directamente (Cegarra Martínez, F. J. 2022).

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Revisar la literatura correspondiente para identificar las causas de enfermedad metabólica ósea, cómo afecta la calidad de vida del ejemplar, así como las medidas de prevención y sus posibles tratamientos.

4.2 Objetivos específicos

- Definir qué es la enfermedad metabólica ósea
- Especificar las principales causas de la enfermedad metabólica ósea
- Identificar las manifestaciones clínicas de la enfermedad
- Conocer los métodos de detección de la enfermedad, así como su tratamiento y prevención

5 METODOLOGÍA UTILIZADA

Debido a que este servicio social será del tipo descriptivo, se dividirá en 3 fases con la finalidad de estructurarlo a manera de obtener una revisión bibliográfica para identificar las causas que origina la EMO, diagnóstico y posibles tratamientos.

6 ACTIVIDADES REALIZADAS

Para realizar este trabajo de revisión, se recopiló información de 18 fuentes diferentes, entre ellas artículos, tesis de grado y reportes clínicos, sobre la EMO.

ACTIVIDADES	MESES						
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
FASE 1							
Recopilar información para definir qué es la EMO							
Recopilar información de las principales causas de la enfermedad							
FASE 2							
Recopilar información sobre la fisiología de la EMO							
Recopilar información sobre el tratamiento y prevención de la EMO							
FASE 3							
Escritura del informe final de servicio social							

7 OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS

- Se logro revisar y conocer las causas de la EMO
- Se redactó y analizó las medidas preventivas de la enfermedad
- Se definió que es la EMO
- Se especificaron las manifestaciones clínicas de la enfermedad
- Se logro conocer las pruebas diagnósticas y tratamientos de la EMO

CONCLUSIONES

La mejor manera de prevenir la EMO es cumplir con todos los parámetros requeridos por la especie en cuestión, por lo tanto, es recomendable que antes

de adquirir algún ejemplar se acuda con un médico veterinario especialista en reptiles, quien pueda otorgar una asesoría completa y adecuada en cuanto a los cuidados y necesidades de la especie que se posee y, si es posible asesorarse con el vendedor sobre los cuidados del o los ejemplares adquiridos.

El conocer la especie es otro factor de suma importancia, pues no todos los reptiles comparten los mismos parámetros en cuanto a: alimentación, temperatura, humedad, entre otros. También se debe considerar que la manera que el animal fue adquirido puede ser un factor importante, ya que los ejemplares de captura suelen no tener una buena adaptación, lo cual conlleva a la generación de estrés, acompañado de anorexia e incluso la muerte.

9 LITERATURA CITADA

- Albert, A., Bayón, A., Fernández del Palcio, M. J., & Talavera, J. (2001). Manifestaciones clínicas secundarias a hipocalcemia e hiperfosfatemia severas en una iguana verde (*Iguana iguana*). *Revista: Clin Vet Peq Anim*, 21, 50-56.
- Araújo, G. G. A. S., e Souza, D. D. S., Rameh-de-Albuquerque, L. C., Fernandes, T. H. T., de Albuquerque Bonelli, M., & Costa, F. S. (2019). Osteodensitometry and tomographic findings in four captive giant South American turtles (*Podocnemis expansa*) with metabolic bone disease. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 50(2), 447-452.
- Bioti Torres, Y., Navarro Despaigne, D. A., & Acosta Cedeño, A. (2020). Vitamina D, más allá de la homeostasis cálcica. *Revista Cubana de Endocrinología*, 31(2). <http://scielo.sld.cu/pdf/end/v31n2/1561-2953-end31-02-e183.pdf>.
- Carmel, B., & Johnson, R. (2017). Nutritional and metabolic diseases. *Reptile medicine and surgery in clinical practice*, 185-195.

- Cegarra Martínez, F. J. (2022). Importancia de una correcta iluminación para reptiles en cautividad. Revisión bibliográfica. Trabajo fin de grado. Universidad Católica de Valencia, España.
- Erazo, N., Coronel Defilippi, N. (2016). Niveles de calcio y fósforo sérico en guacamayos (*Ara sp*) mantenidos en cautiverio en Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 27(3), 626-630.
- Fernández Robles, V. (2020). Proyecto de automatización de la temperatura y humedad de un terrario para reptiles (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Franco, F. P. D. O. L. (2020). Influência da exposição à radiação ultravioleta B e da suplementação oral com vitamina D e cálcio em *Eublepharis macularius* (Geco leopardo) (Master's thesis).
- Hernández, M. B. M. (2020). Detecting metabolic bone disease through serum biochemistry values of illegally trafficked and rescued Central American iguanas.
<https://lsmuni.lt/cris/bitstream/20.500.12512/105929/1/1.Iguana%20Thesis%20by%20Bella%20Hernandez.pdf>
- Hoby S, Wenker C, Robert N, Jermann T, Hartnack S, Segner H, Aebischer CP, Liesegang A. Nutritional metabolic bone disease in juvenile veiled chameleons (*Chamaeleo calyptratus*) and its prevention. *J Nutr*. 2010 nov;140(11):1923-31. doi: 10.3945/jn.110.120998. Epub 2010 Sep 29. PMID: 20881081.
- Mitchell, M. A., & Perry, S. M. (2017). Evidence-Based Advances in Reptile Medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 20(3), 857–870. doi:10.1016/j.cvex.2017.05.002
- Oonincx DGAB, Diehl JJE, Kik M, Baines FM, Heijboer AC, Hendriks WH, Bosch G. The nocturnal leopard gecko (*Eublepharis macularius*) uses UVb radiation for vitamin D3 synthesis. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol*. 2020 Dec; 250:110506. doi: 10.1016/j.cbpb.2020.110506. Epub 2020 Sep 17. PMID: 32950659.
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1096495920301007?token=F7144A62C480D63214167528447F722501B1D0E0C70142CE24CE2639C>

[53B29636AE39D43A182F135E99835608CD37388&originRegion=useast-1&originCreation=20221118012319](https://doi.org/10.1016/j.cup.2022.11.001)

- Osorio Velásquez, M. J. (2023). Enfermedad Metabólica Ósea (EMO) en un ejemplar juvenil de zarigüeya (*Didelphis marsupialis*) del hogar de paso CARDER-APAP del municipio de Pereira, reporte de caso.
- Paca Parra, M. E. (2021). El calcio y el fósforo en el comportamiento productivo de gallinas ponedoras comerciales. Trabajo para la obtención de título. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS. Ecuador.
- Pérez-Delgadillo, A. G., Quintero-Díaz, G. E., Carbajal-Márquez, R. A., & García-Balderas, C. M. (2015). Primer reporte de cifosis en *Sceloporus torquatus* (Squamata: Phrynosomatidae) en el estado de Aguascalientes, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(1), 272-274.
- Plumeriastuti H, Proboningrat A, Legowo D, Putra BA, Hendarti GA, Achmad AB. Histopathological Perspectives of Multiple Organs in a RedFooted Tortoise (*Chelonoidis carbonaria*) with Suspected Metabolic Bone Disease: A Case Report. *Pharmacogn J*. 2022;14(6) Phcogj.com Suppl: 1075-1078.
- Prameswari, F. H., Arimbi, M. N. Y., Plumeriastuti, H., Yudhana, A., & Purnama, M. T. E. (2020). Gambaran Histologi Jaringan Tulang Ekstremitas Biawak Air (*Varanus salvator*) dengan Metabolic Bone Disease. *Jurnal Medik Veteriner*, 3(2), 271-276.
- Scarpellini, R. (2018) Overview of the most common clinical findings in captive reptiles at “The National Reptile Zoo”(Ireland).
- Uhl, E. W. (2018). The pathology of vitamin D deficiency in domesticated animals: an evolutionary and comparative overview. *International journal of paleopathology*, 23, 100-109.

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1879981717301213?token=5DBB570CB3DD49E8413339BFC0816F82B7A1B6E25614783435005E770DD412514CF02C4F5B7FF4CBFE15290E35F87E5D&originRegion=useast-1&originCreation=20221109031649>

