



**Hipocalcemia aguda con manifestación neurológica en Tití cabeciblanco (*Oedipomidas oedipus*) en un centro de atención y valoración de fauna silvestre en Colombia**

**Trabajo de grado para optar por el título de Médica Veterinaria**

**Vanessa Duque Restrepo**

**Asesor**

**John Edison Muñoz Zuluaga**

**Corporación Universitaria Lasallista**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias y Administrativas Programa**

## Caldas, Antioquia

2026

### Resumen

La hipocalcemia asociada a hipovitaminosis D es una alteración frecuente en primates del Nuevo Mundo, especialmente en calitrícidos en cautiverio, debido a su limitada capacidad para metabolizar la vitamina D<sub>2</sub> de origen vegetal y a una resistencia fisiológica a la vitamina D<sub>3</sub>. Estas condiciones generan elevados requerimientos nutricionales que difícilmente son cubiertos en ambientes con escasa exposición a radiación UVB, indispensable para la síntesis cutánea de vitamina D<sub>3</sub>, lo que incrementa el riesgo de desarrollar alteraciones del metabolismo óseo. El objetivo de este trabajo fue describir y analizar un caso inusual de hipocalcemia aguda con manifestaciones neurológicas en un tití cabeciblanco (*Oedipomidas oedipus*), así como evaluar los factores nutricionales y ambientales asociados. El paciente presentó episodios convulsivos y temores musculares, los cuales fueron controlados mediante la administración intravenosa de gluconato de calcio (200 mg/kg) y anestesia con Zoletil®. Paralelamente, se evaluó la dieta y el esquema de suplementación mediante el programa DietCalc-DataFAUNA 5.0, y se realizaron mediciones del índice UV en los recintos utilizando un solarímetro. Los resultados indicaron que la dieta y la suplementación cubrían los requerimientos nutricionales recomendados para la especie; sin embargo, se evidenció una exposición insuficiente a radiación UVB, limitando la síntesis endógena de vitamina D<sub>3</sub>. Asimismo, se confirmó la eficacia clínica de la dosis utilizada de gluconato de calcio en calitrícidos. Se concluye que la hipovitaminosis D asociada a condiciones de cautiverio fue el principal factor etiológico del cuadro clínico, destacando la necesidad de integrar estrategias nutricionales y de manejo ambiental para la prevención de alteraciones metabólicas en primates neotropicales.

*Palabras clave:* hipocalcemia, vitamina D, calitrícidos, radiación UVB.

### **Tabla de contenido**

Resumen.....	2
Introducción .....	7
Objetivos.....	8
Objetivo general.....	8
Objetivos específicos .....	8
Marco Teórico .....	9
Generalidades de los calitrícidos .....	9
Generalidades del Tití cabeciblanco ( <i>Oedipomidas oedipus</i> ).....	10
Consideraciones nutricionales para Calitrícidos .....	12
<i>Vitamina D</i> .....	12
<i>Calcio</i> .....	14
Hipocalcemia .....	15
Hipocalcemia en primates no humanos .....	17
Reporte de caso .....	18
Reseña.....	18
Día 1 (27 de julio de 2025) .....	18
Día 3 (17 de agosto de 2025) .....	19

Día 4 (18 de agosto de 2025) .....	20
Día 5 (19 de agosto de 2025) .....	20
Día 6 (5 de septiembre de 2025) .....	20
Día 7 (20 de septiembre de 2025) .....	20
Día 8 (27 de septiembre de 2025) .....	21
Día 9 (16 de octubre de 2025).....	21
Día 10 (28 de octubre de 2025).....	21
Día 11 (5 de noviembre de 2025).....	21
Evaluación Dieta Titís.....	22
Evaluación índice UV en recintos.....	23
Discusion.....	26
Conclusión .....	31
Referencias.....	32

### Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	<i>Valores de Calcio sérico total en el tiempo</i> .....	22
<b>Figura 2</b>	<i>Aporte de la dieta vs Requerimientos nutricionales</i> .....	23

### Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Plan terapéutico</i> .....	19
<b>Tabla 2</b> <i>Valores UVI</i> .....	24
<b>Tabla 3</b> <i>Zonas de Ferguson</i> .....	25

## Introducción

El tití cabeciblanco (*Oedipomidas oedipus*) es una especie de primate neotropical en peligro crítico de extinción, cuya conservación depende en gran medida de los centros atención, valoración y rehabilitación de fauna silvestre en cautiverio. En estas condiciones los individuos suelen estar privados de exposición a luz solar directa (con ello a radiación UVB) lo cual impide la síntesis cutánea de vitamina D3 y el mantenimiento de los niveles séricos de la misma en sus rangos de referencia. Dicho nutriente actúa como vitamina liposoluble en el organismo, cumpliendo un rol fundamental en la homeostasis del calcio y con ellos, en la remodelación ósea y un sin número de procesos fisiológicos.

En calitricidos, se ha descrito cierta resistencia orgánica a la vitamina D como resultado de una posible baja afinidad a receptores D3 y la sobreexpresión de una proteína de unión la cual compite con los receptores de vitamina D3; lo que implica que estos primates del nuevo mundo requieren concentraciones séricas más altas de 25-hidroxivitamina D para mantener una función metabólica adecuada. Por lo tanto, la falta de radiación UVB puede favorecer a la deficiencia de vitamina D a pesar de contar con una suplementación nutricional adecuada y consecuentemente a la aparición de hipocalcemia que concluye en el desarrollo de enfermedad metabólica ósea, y como en este caso, manifestaciones neurológicas.

El presente trabajo tiene como objetivo reportar el caso clínico de un tití cabeciblanco residente en el centro de atención, valoración y rehabilitación de fauna silvestre del área metropolitana que cursó con hipocalcemia asociado a hipovitaminosis D manifestando signología neurológica derivado de ello. Se realizó tratamiento médico y manejo ambiental, logrando su recuperación 3 meses después.

## Objetivos

### Objetivo general

Realizar el reporte del primer caso de hipocalcemia aguda asociado a hipovitaminosis D con manifestación neurológica en un Tití cabeciblanco (*Oedipomidas oedipus*).

### Objetivos específicos

Describir el cuadro clínico del individuo y la terapéutica realizada en un caso de hipocalcemia aguda con manifestación neurológica en un Tití cabeciblanco (*Oedipomidas oedipus*).

Contrastar el abordaje del cuadro clínico con la literatura reportada en casos de hipocalcemia en primates del nuevo mundo.

Analizar las principales causas de hipocalcemia en calitricidos haciendo énfasis en la deficiencia y metabolismo de la vitamina D3 en condiciones de cautiverio

## Marco Teórico

### Generalidades de los calitricidos

Los calitricidos son primates neotropicales de pequeño tamaño pertenecientes a la familia Callitrichidae. Se consideran “enanos filogenéticos”, dado que su linaje evolucionó a partir de ancestros de mayor talla corporal. A lo largo de este proceso evolutivo, los titís y tamarinos desarrollaron una serie de características morfofuncionales que los diferencian del resto de primates del nuevo mundo. Entre estas se destacan: la presencia de garras tegumentarias modificadas en lugar de uñas (con excepción del pulgar), que facilitan el ascenso y agarre vertical en los troncos; la no oposición del dedo V en los miembros anteriores y la pérdida del tercer molar en la mayoría de los géneros (con la excepción de *Callimico goeldii*) (European Association of Zoos and Aquaria [EAZA], 2022).

Los calitricidos se dividen en dos grupos funcionales según la morfología de sus incisivos inferiores y caninos. El primero corresponde a los titís, los cuales presentan incisivos inferiores estrechos y alargados, alcanzando longitud similar a la de los caninos inferiores. Esta conformación constituye una adaptación especializada para la alimentación basada en exudados vegetales, ya que facilita la remoción de la corteza para acceder a gomas y otros productos arbóreos. El segundo grupo lo conforman los tamarinos, que exhiben una relación canina-incisivo más similar a la de los antropoides, con incisivos cortos y espatulados, morfológicamente diferenciados de los caninos. (Hogg et al., 2011; Susanne y Ann-Kathrin, 2005; Sussman y Kinzey, 1984).

Su rango de distribución comprende los bosques caribeños del norte de Colombia y el sur de Panamá, los bosques andinos orientales, la cuenca amazónica, la Caatinga (matorral desértico y bosque seco caducifolio) del noreste de Brasil, así como el Pantanal y el Chaco de Bolivia, Brasil, Paraguay, y la Mata Atlántica en el este y sureste de Brasil (EAZA,2022). Los tamarinos cuentan con la distribución más amplia, se encuentran en la Amazonia, así como en las Guayanas, Colombia y Centroamérica. A su vez, los titís tienden a habitar bosques secundarios y áreas más secas, distribuyéndose en Brasil, Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia (Fleagle, 2013).

En términos de alimentación, los calitricidos se clasifican como los primates más omnívoros y oportunistas, consumen de forma natural frutas, un alto porcentaje de insectos,

pequeños vertebrados, huevos, néctar, flores, otros tipos de semillas, brotes y brotes verdes, junto con <15% de gomas y exudados vegetales, que contienen altos niveles de calcio y proteína cruda (Wissman, 2014). Los calitrícidos se agrupan según su estrategia alimenticia, en donde se destacan: aquellos que consumen exudados estacionales, aquellos que capturan insectos de la superficie de la corteza, aquellos que extraen la corteza de los árboles para capturar insectos y pequeños vertebrados; y finalmente, el grupo de aquellos que excavan árboles durante todo el año para obtener exudados (Crissey et al., 2003).

La morfología del tracto gastrointestinal en los calitrícidos se ha relacionado estrechamente con el grado de dependencia de exudados, especialmente gomas, por parte de cada especie. Los titís o también conocidos como marmosetas, tienen una mayor proporción del tracto intestinal representada por el ciego y el colon debido a que son individuos que consumen frecuentemente gomas, las cuales son ricas en polisacáridos con enlaces B que requieren fermentación (Power y Oftedal, 2009). El ciego de los titís presenta múltiples saculaciones y pliegues en su extensión, a diferencia de los tamarinos que presentan un ciego con paredes relativamente lisas y un intestino menos especializado (García, 2023; Ferrari y Martins, 1992; Garber, 1992).

Colombia alberga ocho especies pertenecientes a la familia Callitrichidae: *Callimico goeldii*, *Cebuella pygmaea*, *Leontocebus nigricollis*, *Oedipomidas Geoffroy*, *Oedipomidas leucopus*, *Oedipomidas oedipus* y *Tamarinus inustus* (Conservation Bridges Foundation, s.f.).

### **Generalidades del Tití cabeciblanco (*Oedipomidas oedipus*)**

*Oedipomidas oedipus* es una especie endémica de Colombia que se distribuye desde la región del Urabá (noroeste de Antioquia) hasta los departamentos del Chocó, Córdoba, Sucre, Atlántico y norte de Bolívar; al mismo tiempo puede ser hallado en el Parque Nacional Tayrona donde fue introducida y logró prosperar (Defler, 2010). El tití cabeciblanco habita principalmente selvas tropicales, bosques húmedos en la porción sur de su rango y bosques caducifolios hacia el norte. Los grupos ocupan territorios de aproximadamente 2 a 12 hectáreas en un gradiente altitudinal que oscila entre 400 y 1500 m.s.n.m (New England Primate Conservancy, 2025).

Los titís cabeciblancos conforman grupos sociales de 2 a 10 individuos, generalmente estructurados bajo un sistema en el que sólo una pareja es reproductivamente activa. No obstante, se han documentado casos ocasionales de poliginia o sistemas reproductivos más flexibles (Savage

et al., 1996). Las hembras suelen presentar partos gemelares anuales, y las crías, son cargadas y protegidas principalmente por el macho reproductor con la cooperación del resto del grupo durante un período máximo de 4 a 6 meses. Adicionalmente, la hembra dominante ejerce un marcado control reproductivo sobre las demás hembras mediante la emisión de feromonas, las cuales suprimen el estro y previenen la ovulación en las subordinadas (Savage et al., 2021).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN,2021) reclasificó a la especie como En Peligro Crítico de Extinción (CR) con una población en vida silvestre de aproximadamente 2000 individuos maduros, principalmente debido a la pérdida y fragmentación de su hábitat, así como al tráfico ilegal de fauna silvestre. De igual manera, el tití cabeciblanco se encuentra listado en el Apéndice I de la convención CITES (CITES, s.f.), lo que restringe su comercio internacional a fines no comerciales y bajo regulaciones estrictas.

En el ámbito nacional, la Resolución 0126 de 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2024) incluye al tití cabeciblanco dentro del listado oficial de especies amenazadas de Colombia, confirmando su clasificación como En Peligro Crítico de Extinción. A pesar de los esfuerzos gubernamentales y de organizaciones de conservación orientados a la restauración y conectividad de bosques, persisten procesos de deforestación y conversión de áreas boscosas para actividades agrícolas, ganaderas y plantaciones de palma aceitera. Estas transformaciones, especialmente en predios privados dentro de su área de distribución histórica, continúan representando una amenaza significativa para la supervivencia de la especie (Savage et al., 2016).

Los titís cabeciblancos presentan una dieta altamente diversa que incluye frutos, exudados, flores, insectos, pequeños vertebrados (como aves pequeñas y lagartos), huevos y meristemas, provenientes de más de 80 especies de árboles frutales, arbustos, lianas, palmeras y cactus, cuya disponibilidad fluctúa de acuerdo con la estacionalidad. El consumo de frutos tiende a incrementarse durante la temporada de lluvias (agosto-noviembre), mientras que la ingesta de exudados es más frecuente en la época seca (diciembre-marzo). En contraste, el consumo de insectos se mantiene elevado durante todo el año, sin variaciones significativas asociadas a los cambios estacionales (Savage et al., 2022). Esta constancia responde a la marcada adaptación insectívora descrita para el tití cabeciblanco y otros calitricidos, dado que los insectos representan una fuente energética de alta densidad y rápida disponibilidad (Savage, 1995). Esta característica

resulta particularmente relevante, considerando que los calitricidos presentan demandas metabólicas elevadas y sus requerimientos de energía metabolizable diaria se encuentran entre 142 y 232 kcal/kg de peso corporal (Crissey et al., 2003). En concordancia las dietas formuladas para esta familia suelen presentar una densidad energética de 3.9 a 4.2 kcal/g. Así mismo, se ha documentado que los titís cabeciblancos adultos consumen en promedio 152 kcal/kg de peso corporal magro, mientras que las hembras en lactancia pueden requerir hasta 260 kcal/kg de peso corporal magro (Susanne y Ann-Kathrin, 2005).

## **Consideraciones nutricionales para Calitricidos**

### ***Vitamina D***

Dentro de las consideraciones nutricionales asociadas a las exigencias fisiológicas de la especie, es fundamental reconocer que la mayoría de los primates neotropicales presentan una capacidad limitada para absorber vitamina D<sub>2</sub> (ergocalciferol) a partir de fuentes dietarias, particularmente aquellas de origen vegetal (EAZA, 2022). Adicionalmente, estos taxones exhiben requerimientos elevados de vitamina D<sub>3</sub>, por lo que los individuos mantenidos en cautiverio sin acceso adecuado a radiación UVB y/o con dietas deficientemente suplementadas con vitamina D<sub>3</sub> presentan un riesgo incrementado de desarrollar enfermedad metabólica ósea (EMO) (Perpiñán et al., 2017).

La vitamina D es una vitamina liposoluble que desempeña un papel esencial en el metabolismo y la absorción del calcio y el fósforo. Puede obtenerse por dos vías: mediante síntesis endógena tras la exposición a radiación UVB o a través de la ingesta de fuentes dietarias. En particular, los vertebrados omnívoros e insectívoros dependen en mayor medida de la síntesis cutánea de vitamina D, dado que su dieta natural no proporciona niveles suficientes de este nutriente (Watson y Mitchell, 2014).

La síntesis cutánea inicia cuando el 7-dehidrocolesterol presente en la epidermis absorbe radiación UV con longitudes de onda entre 290 y 315 nm, lo que induce su isomerización a previtamina D<sub>3</sub>. Posteriormente, a través de un proceso termo-dependiente, esta molécula se transforma en vitamina D<sub>3</sub> (colecalfiferol). El colecalfiferol es liberado al torrente sanguíneo, donde se une a la proteína transportadora de vitamina D para ser trasladado al hígado, donde se hidroxila a 25-hidroxicolecalciferol, la principal forma circulante de la vitamina D. Esta a su vez,

es transportada hacia el riñón donde sufre una segunda hidroxilación para convertirse en 1,25-dihidroxicolecalciferol o también conocido como calcitriol, la forma biológicamente activa. El calcitriol ejerce sus efectos regulando la absorción de calcio tanto a nivel intestinal como renal (Lehmann y Meurer, 2010).

El calcitriol ejerce su función biológica mediante su unión a los receptores de vitamina D (VDR) localizados en los riñones, las glándulas paratiroides, el intestino y el tejido óseo. Esta interacción favorece el incremento de los niveles séricos de calcio a través de la estimulación de la absorción intestinal, la reabsorción tubular renal y la resorción ósea. Además de su papel central en la homeostasis del calcio, el calcitriol participa de manera determinante en la modulación de la respuesta inmunitaria innata y adaptativa (Lung y Komatsu, 2025).

En el ámbito de la inmunidad innata, la unión del calcitriol a los VDR presentes en macrófagos y células dendríticas promueve la activación de mecanismos antimicrobianos, incluyendo la inducción de proteínas con capacidad antibacteriana como la catelicidina y la  $\beta$ -defensina. Así mismo, potencia la presentación de antígenos a los linfocitos T, inhibe la síntesis de citocina proinflamatorias y estimula la producción de citocinas antiinflamatorias. En cuanto a la inmunidad adaptativa, la vitamina D regula la función de las células T, favoreciendo la diferenciación de células T reguladoras y suprimiendo la expansión de subpoblaciones T con perfiles proinflamatorios (Scagnelli, 2026)

Se ha documentado que la mayoría de los primates del Nuevo Mundo presentan particularidades en el metabolismo de la vitamina D, caracterizadas por una baja eficiencia en la absorción de vitamina D<sub>2</sub> (ergocalciferol). Por esta razón, la suplementación con vitamina D<sub>3</sub> en la dieta resulta indispensable. No obstante, estos primates (especialmente los calitrícidos) muestran una marcada tolerancia a dosis dietarias excepcionalmente elevadas de vitamina D<sub>3</sub> como 3000 UI/kg de materia seca, niveles que serían potencialmente tóxicos en otros primates no humanos y así mismo en primates humanos (Power et al., 2014).

Esta tolerancia se ha asociado a la presencia de una resistencia orgánica significativa a la vitamina D<sub>3</sub>, posiblemente relacionada con una menor afinidad de VDR por la 1,25-dihidroxivitamina D (calcitriol), su forma activa. Se ha propuesto que dicha resistencia pudiese estar mediada por la expresión de un factor nuclear soluble de naturaleza proteica, capaz de inhibir

la unión entre el VDR y el calcitriol, disminuyendo así su eficacia fisiológica (Adams et al., 2004; Gacad y Adams, 1991).

De acuerdo con la guía EAZA para calitrícidos (2022), los requerimientos de vitamina D<sub>3</sub> para esta familia se sitúan entre 2500 a 3000 UI/kg de materia seca, en función de la composición de la dieta. De manera complementaria, otros autores han propuesto valores de suplementación equivalentes a 100 UI de vitamina D<sub>3</sub> por cada 100 g de peso vivo al día (Takahashi et al., 1985; Crissey et al., 2003). No obstante, la suplementación con vitamina D<sub>3</sub> no constituye el único factor determinante en la prevención de la enfermedad metabólica ósea, ya que su función principal radica en facilitar la absorción intestinal del calcio, mineral indispensable para múltiples procesos fisiológicos.

### ***Calcio***

El calcio es un nutriente directamente relacionado con la mineralización ósea, aproximadamente el 99% del mismo es encontrado en tejido óseo y dientes como hidroxapatita, la cual le brinda resistencia al tejido (Institute of Medicine [US] Committee, 2011). En el espacio extravascular, el calcio se encuentra en 3 formas: en un 40% unido a proteínas como albúmina y globulinas, en un 9% como calcio quelado en complejos iónicos como el carbonato de calcio, fosfato de calcio y oxalato de calcio; y finalmente en un 51% como calcio ionizado, el responsable de generar efecto en los tejidos para mantener funciones fisiológicas (Yu y Sharma, 2023). Dentro de las que se destacan: el transporte y la estabilidad de la membrana, la coagulación sanguínea, la conducción nerviosa, la transmisión neuromuscular, la contracción muscular, el tono del músculo liso vascular, la secreción hormonal, la formación y resorción ósea, el control del metabolismo del glucógeno hepático, el crecimiento y la división celular; así como su rol fundamental en diversas reacciones enzimáticas (Schenck et al., 2006). En contraste, cuando las concentraciones iónicas de calcio disminuyen, se activan mecanismos para restablecer la homeostasis del calcio, en donde se activa la secreción de paratohormona la cual aumenta la resorción ósea al estimular la actividad osteoclástica y aumenta la producción de calcitriol renal, forma molecularmente activa de la vitamina D, quien promueve la reabsorción tubular de calcio y la absorción intestinal del mismo (Goyal et al., 2023).

En el contexto de los primates no humanos, se establece que el calcio debería ser suficiente en una concentración mínima del 0,5% (basado en materia seca) para el mantenimiento

de calitrícidos siempre y cuando se garanticen niveles adecuados de fósforo y vitamina D, o en su defecto, a una exposición constante a radiación UVB; teniendo en cuenta que en lactancia y en hembras multíparas las demandas de calcio aumentan (National Research Council [NRC], 2003).

### **Hipocalcemia**

La disminución del calcio sérico, conocida como hipocalcemia, es un trastorno electrolítico que puede presentarse por causas genéticas o adquiridas, esta se desarrolla cuando: se reduce la movilización ósea de calcio, se aumentan sus pérdidas urinarias, se reduce su absorción gastrointestinal, se transloca intracelularmente o como resultado de una combinación de estos mecanismos. (Schenck et al., 2006).

Algunas enfermedades que afectan la glándula paratiroidea, el sistema óseo, el aparato digestivo o los riñones pueden provocar hipocalcemia, ya que estos órganos desempeñan un papel fundamental en la regulación adecuada del calcio (Pepe et al., 2020). Los signos comunes de la hipocalcemia incluyen temores musculares, fasciculaciones, marcha rígida, convulsiones, hipersensibilidad y desorientación; así mismo, se pueden presentar signos ocasionales como pirexia, taquicardia, anorexia, cataratas (Galvão et al., 2017). Adicionalmente se reporta que los calitrícidos son propensos a la distocia, asociado a deficiencia de calcio y obesidad, por lo cual es necesario realizar cesárea de emergencia (Masters, 2008).

Los trastornos asociados a hipocalcemia se clasifican en dos categorías principales: mediados por la paratohormona (PTH) y no mediados por la paratohormona. En los primeros, las alteraciones funcionales o estructurales de las glándulas paratiroides conducen a una secreción insuficiente o ausente de PTH, lo que compromete la homeostasis del calcio. En los segundos, la hipocalcemia se origina por condiciones sistémicas como hipovitaminosis D, síndromes de malabsorción, insuficiencia renal crónica, hipomagnesemia, pancreatitis aguda, enfermedad hepática terminal, o por la administración de fármacos como anticonvulsivantes, sulfato de magnesio, EDTA y diuréticos de asa (Pepe et al., 2020).

La hipocalcemia aguda principalmente presenta manifestaciones neurológicas debido a que el calcio es esencial para la liberación de neurotransmisores y la contracción muscular; dentro de los signos más comunes reportados en primates humanos se encuentran: la parestesia,

convulsiones, tetania, laringoespasma, el entumecimiento de las extremidades y la región perioral (Marcucci et al., 2018).

Por otro lado, la presentación crónica sucede con mayor frecuencia en primates no humanos, en donde se induce un aumento en la liberación de la hormona paratiroidea, la cual genera aumento en la resorción ósea con el fin de elevar los niveles séricos de calcio; obteniendo como resultado el reemplazo del tejido óseo por tejido conectivo, lo cual clínicamente se presenta como xifosis, aumento en la incidencia de fracturas de huesos largos, engrosamiento de maxilar y mandíbula “mandíbula de goma”. Este desorden metabólico puede ser nombrado según la edad biológica del individuo, siendo Raquitismo en juveniles (previo al cierre epifisiario) y Osteomalacia en individuos adultos (Terio et al., 2017).

En cuanto al diagnóstico, se puede realizar a través de la evaluación de signos clínicos; sin embargo, es necesario la realización de pruebas paraclínicas dentro de las cuales es frecuente la medición de calcio total sérico; no obstante, la mitad de este calcio se encuentra unido a la albúmina y a iones orgánicos como el fosfato, por lo tanto, los niveles de calcio libre son afectados directamente por los niveles de albúmina (Bulut y Malabanan, 2025). Por tal razón; el calcio ionizado siempre debe de ser evaluado en pacientes con alteraciones proteicas, desordenes ácido-base, y alteraciones en la secreción de paratohormona, con el fin de redireccionar el diagnóstico adecuadamente (Holowaychuk, 2013). Adicionalmente, las mediciones de paratohormona, perfiles de función renal, fósforo, magnesio y 25-hidroxivitamina D, son pruebas diagnósticas útiles en la hipocalcemia (Cooper y Gittoes, 2008). En casos de osteomalacia y raquitismo asociado a hipocalcemia crónica, se pueden encontrar signos radiográficos que incluyen disminución de la densidad ósea, pérdida de la definición cortical y engrosamiento del patrón trabecular; además, pueden presentarse deformidades óseas como el arqueamiento de forma bilateral en huesos largos (Patel et al., 2015). Además, a partir de otras pruebas diagnósticas como la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA), considerada como Gold estándar para un diagnóstico no invasivo de pérdida de mineralización ósea, es posible determinar la masa ósea máxima y la pérdida de mineralización a partir de una variable cuantitativa medida en mg/cm<sup>3</sup> (Mattera et al., 2018).

La hipocalcemia aguda es una emergencia médica que requiere corrección inmediata de los niveles de calcio sérico a través de la administración de gluconato de

calcio intravenoso en solución lactato de Ringer o en solución salina isotónica cada 10-15 minutos, mientras que se realiza monitoreo de signos vitales y limitar el riesgo de que se desarrollen efectos cardíacos como arritmias y asistolia, este tratamiento puede ser suspendido una vez las contracciones tetánicas cesen o en caso que el paciente presente emesis (Schaer, 2008). De igual manera, dentro del tratamiento para la hipocalcemia, se describe el uso de Calcitriol (1,25-hidroxivitamina D) a modo de suplementación oral y el uso de sulfato de magnesio intravenoso. (Holowaychuk, 2013).

### **Hipocalcemia en primates no humanos**

En el contexto de primates no humanos, Chatfield et al. (2012), describieron el primer reporte de caso de hipocalcemia asociada a manifestaciones neurológicas, correspondiente a un gorila occidental de llanura (*Gorilla gorilla gorilla*) mantenido en cautiverio. En dicho caso, la presentación clínica incluyó tetania bilateral de sus manos, y los exámenes paraclínicos evidenciaron hipocalcemia severa (4,6 mg/dl), incremento de la fosfatasa alcalina y concentraciones séricas de 25-hidroxivitamina D en el límite inferior de los valores de referencia. El manejo clínico consistió en la administración de gluconato de calcio por vía oral (500 mg/kg), fluidoterapia subcutánea con lactato de Ringer (40 ml/kg) y, tres días después de la presentación inicial, la suplementación con calcitriol (4 µg) por vía oral, además de gluconato de calcio intravenoso, hasta alcanzar la normocalcemia. No obstante, hasta la fecha no se han reportado casos de hipocalcemia aguda con manifestaciones neurológicas en primates del Nuevo Mundo, particularmente en calitricidos.

## Reporte de caso

### Reseña

Especie: Tití cabeciblanco (*Oedipomidas oedipus*)

Sexo: Hembra

Edad: Adulto

Peso: 410 gr

CC: 3/5

### Día 1 (27 de julio de 2025)

El 27 de julio del año 2025 se realiza valoración del individuo tras ser reportado por su cuidador debido a episodios de temblores involuntarios en horas de la tarde, decaimiento, pero conservando consumo normal de dieta dentro del recinto.

Al examen físico inicial, el individuo se encontraba alerta, consciente y renuente a la manipulación. Presentaba mucosas hiperémicas, temperatura rectal de 40,3 °C, frecuencia cardíaca (FC) 170 lpm, frecuencia respiratoria (FR) 60 rpm, SpO<sub>2</sub> (saturación de oxígeno) entre 84–92%, y tiempo de llenado capilar (TLLC) < 2 segundos. Adicionalmente presentaba un cuadro neurológico con signos como ataxia, temblores en extremidades, disminución del reflejo fotopupilar bilateral, y extensión permanente del dedo V del miembro anterior izquierdo.

Como abordaje de emergencia inicial se administra 0.1 ml de Zoletil intrarrectal, Dipirona (65 mg/kg) vía intramuscular (IM), 20 ml de solución salina fisiológica subcutánea (SC) y oxigenoterapia. Posterior al tratamiento, el individuo permaneció tranquilo, sin temblores musculares y con una temperatura rectal de 36,1 °C.

Con base en los hallazgos clínicos, se plantearon como diagnósticos diferenciales: hipoglicemia, procesos desmielinizantes, leptospirosis y tetania secundaria a hipocalcemia. Por lo tanto, se planificaron pruebas complementarias como hemoleucograma, química sanguínea, MAT (prueba de aglutinación microscópica).

### Día 2 (28 de julio de 2025)

Se realiza anestesia inhalada con isoflurano (inducción al 5% y mantenimiento al 3%) y se toma muestra sanguínea de vena femoral derecha. Durante el procedimiento se presenta hiposaturación, sialorrea y patrón respiratorio abdominal, por lo que se suspende la anestesia. Debido a esto se decide realizar nuevamente anestesia para radiografía de campos pulmonares en donde se evidencia un patrón bronquial leve. Al examen físico presenta mucosas rosadas húmedas brillantes, estado de consciencia sin alteraciones y no se evidencian signos neurológicos asociados a temores musculares. Los exámenes de laboratorio mostraron un ligero aumento en el hematocrito, leucocitosis moderada, neutrofilia moderada absoluta, linfocitosis leve absoluta, monocitosis leve absoluta, aumento severo de AST, hipocalcemia severa 4.10 mg/dl (7.9-9.7 mg/dl), hipoalbuminemia leve y aumento severo de CK. Teniendo en cuenta los anteriores resultados, se tuvieron como diagnósticos diferenciales una hipocalcemia asociada a trastorno metabólico primario y síndrome de mal absorción. Por lo tanto, se instaura terapéutica inicial con Calsyn (200 mg /kg dosis de calcio) vía oral (PO) una vez al día (SID) por 4 días.

### **Día 3 (17 de agosto de 2025)**

Se realizó restricción física del paciente para realizar revisión de control. Al examen físico se encontraba alerta y activo en recinto, presentó temores musculares, cierre involuntario palpebral de ojo derecho, restricción a la extensión del miembro posterior derecho que dificulta su desplazamiento e hiperextensión de dedo V en miembro anterior izquierdo, no presentó fracturas ni alteraciones adicionales. Se instauró como plan terapéutico:

**Tabla 1**

*Plan terapéutico*

<b>Medicamento</b>	<b>Dosis</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Duración</b>	<b>Vía de administración</b>
Fluimucil	75 mg/kg	SID	7 días	SC
Gluconato de Calcio	10 mg/kg	SID	3 días	SC
Neurobión	10 mg/kg	SID	7 días	IM

**Día 4 (18 de agosto de 2025)**

El individuo es reportado por cuidador debido a que se encontraba decaído, por lo tanto, es llevado a clínica. Al examen físico se evidencia paciente hipodinámico, pero alerta, responsivo a estímulos, presentaba temblores generalizados y temperatura rectal de 40,1 C. Se canaliza en vena poplíteica derecha con catéter 24G y se administra solución Hartmann (60 ml/kg/día 40%) IV, Zoletil (3 mg/kg dosis Zolazepam) IV diluido en 0.2 ml de solución salina fisiológica, Gluconato de calcio (200 mg/kg) IV diluido en 0.6 ml de solución salina fisiológica y se administra oxigenoterapia. Posterior al tratamiento, disminuyen temblores en paciente y permanece en sedación moderada.

**Día 5 (19 de agosto de 2025)**

Se realiza restricción física del paciente para toma de muestra para hemoleucograma y química sanguínea de control; y adicionalmente se decide realizar PCR para *Toxoplasma gondii* teniendo en cuenta sinología del paciente. Los resultados de laboratorio evidenciaron nuevamente un aumento leve del hematocrito, leucocitosis moderada, neutrofilia moderada absoluta, basofilia leve absoluta, disminución de UREA y BUN, aumentos de ASY y ALT, hipoalbuminemia leve, aumento severo de CK e hipocalcemia severa 4.5 mg/dl. Así mismo pruebas diagnósticas como el MAT y PCR para *Toxoplasma gondii* resultaron negativos. Finalmente teniendo como diagnóstico presuntivo Hipocalcemia aguda, se decide administrar segunda dosis de Gluconato de Calcio (200 mg/kg) SC y se instaura baños de sol de 8 a 10 am por 15 días.

**Día 6 (5 de septiembre de 2025)**

Se realiza restricción física del paciente para realizar toma de muestra en vena femoral izquierda, durante el procedimiento no se observan temblores musculares. Para este momento, se obtiene en las pruebas de laboratorio como cambios significativos un calcio total sérico en 7.60 mg/dl (considerándose aún hipocalcemia), aumento leve del hematocrito, leucocitosis leve, linfocitosis absoluta moderada, ionograma y perfil hepático sin alteraciones. Por lo tanto, se decide continuar con baños de sol de 8 a 10 am por 15 días más, teniendo en cuenta el restablecimiento paulatino del calcio.

**Día 7 (20 de septiembre de 2025)**

Se realiza restricción física del paciente para realizar toma de muestra en vena femoral derecha. Al examen físico presenta mucosas rosadas-húmedas-brillantes, no se observaron signos

neurológicos ni alteraciones del estado de consciencia. Se obtiene en resultado de laboratorio un calcio en 8 mg/dl, finalmente dentro de su rango de referencia, linfocitosis y monocitosis leve absoluta, aumento leve del hematocrito y disminución severa de BUN y urea. Por lo tanto, continúa con baños de sol como plan terapéutico.

#### **Día 8 (27 de septiembre de 2025)**

Se realiza restricción física del paciente para realizar toma de muestra en vena femoral izquierda para medir analito de 25-hidroxivitamina D. Se obtiene como resultado una vitamina D3 sérica en 55.7 ng/ml, valor en el límite inferior de su rango de referencia (50-120 ng/ml) reportado por Power et al. en 1997, el único estudio realizado en *Oedipomidas oedipus* con el fin de obtener valores de referencia para dicho analito.

#### **Día 9 (16 de octubre de 2025)**

Individuo es trasladado a recinto al aire libre de forma permanente con el fin de acceder a luz solar directa y sombra de manera constante.

#### **Día 10 (28 de octubre de 2025)**

Se realiza restricción física del paciente para realizar toma de muestra para hemoleucograma y químicas de control, al igual que radiografía panorámica para evaluar consolidación ósea. Dentro de los hallazgos de imagenología se evidenció aparente osificación sin alteraciones, huesos largos con cortezas bien definidas y líneas epifisiarias sin anormalidades. Adicionalmente presenta aparente distrofia o aplastamiento ventral de la primera vértebra lumbar. Por otro lado, se toma muestra sanguínea en vena femoral derecha. Se obtiene como resultado de laboratorio un calcio en 8.85 mg/dl (valor dentro de los rangos de referencia), hiperfosfatemia leve (8.21 mg/ml), aumento leve del hematocrito, leucocitosis leve, linfocitosis y monocitosis absoluta leve.

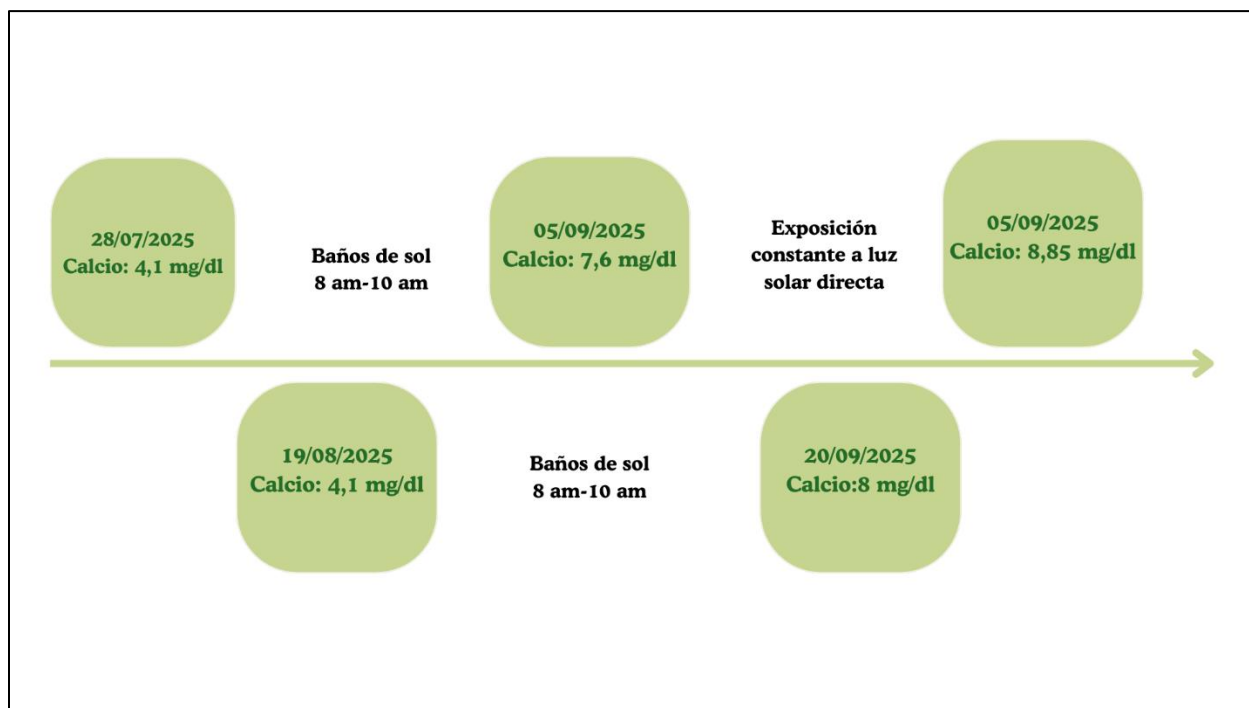
#### **Día 11 (5 de noviembre de 2025)**

Se realiza revisión final en donde el paciente se encontró alerta, responsivo a estímulos, sin dificultades en el desplazamiento, capacidad de trepar, condición corporal 3/5 con un peso de 415 gramos, mucosas rosadas-húmedas-brillantes, auscultación pulmonar sin anormalidades, temperatura corporal 38.8 C, palpación abdominal sin cambios, permanece hiperextensión de dedo

V en miembro anterior izquierdo sin dolor asociado, ausencia de signos neurológicos y alteraciones clínicas que requieran tratamiento; por lo tanto, se decide realizar el alta médica del individuo.

### Figura 1

*Valores de Calcio sérico total en el tiempo*



*Nota.* La gráfica representa los valores de calcio sérico total del individuo a través del tiempo, posterior a la exposición a luz solar directa por dos horas diariamente.

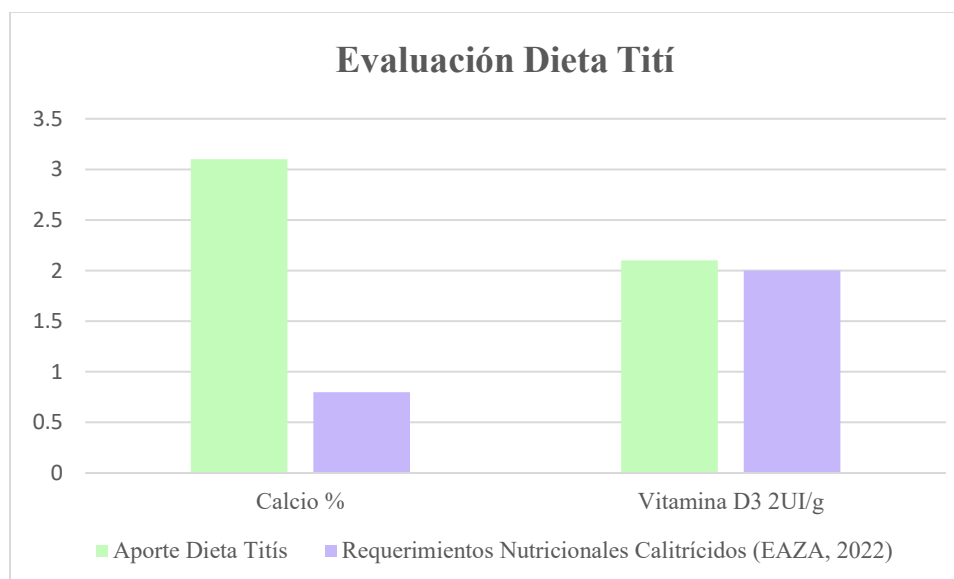
### Evaluación Dieta Titís

Durante el proceso de recuperación del paciente, se llevó a cabo una evaluación de la dieta y suplementación suministrada a los titís alojados en el Centro de Atención y Valoración de Fauna Silvestre (CAVR) mediante el uso del programa digital DietCalc-DataFAUNA 5.0. Este software constituye una herramienta dinámica que permite el cálculo de raciones para fauna silvestre y el diseño de dietas ajustadas a los requerimientos nutricionales específicos de cada especie, con base en la información disponible en la literatura científica. En el presente caso, el programa fue utilizado para analizar la dieta ofrecida a los calitricidos y determinar si los requerimientos nutricionales estaban siendo adecuadamente cubiertos, con especial énfasis en el aporte de calcio y vitamina D<sub>3</sub>. A partir de este análisis, se observó que el aporte tanto de calcio como vitamina D<sub>3</sub> en dieta (suplementos) realmente si cubrían los requerimientos específicos de la especie, incluso

el aporte de calcio excedía a los valores de los requerimientos reportados por la guía EAZA (2022); no obstante, esta condición no representó un factor de riesgo, dado que la suplementación se realiza de forma indirecta mediante productos en polvo incorporados a la dieta, lo que implica pérdidas asociadas a la manipulación y permanencia en los recipientes. En este contexto, el incremento en la cantidad ofrecida del suplemento resulta necesario para garantizar un consumo efectivo por parte de los individuos.

## Figura 2

*Aporte de la dieta vs Requerimientos nutricionales*



## Evaluación índice UV en recintos

De manera simultánea, se llevó a cabo la evaluación del índice ultravioleta (UVI), el cual constituye una medida estándar internacional de la intensidad de la radiación ultravioleta ponderada según su efecto biológico sobre la piel. Este índice permite estimar la fracción biológicamente activa de la radiación UV, correspondiente principalmente a la radiación UVB, responsable de la inducción del eritema cutáneo y de la activación de la síntesis de vitamina D<sub>3</sub> (OMS, 2002; Baines et al., 2016).

Las mediciones se realizaron utilizando un solarímetro Solarmeter® modelo 6.5 UV Index. La metodología consistió en efectuar tres mediciones diarias (10:00, 12:00 y 15:00 horas) durante cinco días consecutivos, tanto en recintos internos sin acceso a luz solar directa como en recintos al aire libre. Durante cada registro se tuvieron en cuenta y se consignaron las condiciones

climáticas correspondientes a cada día de muestreo. El solarímetro se posicionó a la altura del nivel del recinto, con el fin de obtener una estimación precisa de la radiación efectivamente recibida por el individuo en cada ambiente. Posteriormente, se calculó el valor promedio de las mediciones obtenidas para los recintos con y sin acceso a luz solar mediante el uso de Microsoft Excel. Los valores resultantes fueron comparados con las Zonas de Ferguson, un sistema de clasificación que agrupa a las especies de reptiles de acuerdo con su actividad diaria, hábitos de asoleamiento y nivel de exposición a la radiación UV. Si bien este sistema fue desarrollado originalmente para reptiles, su aplicación permite una extrapolación orientativa para evaluar la exposición a radiación UV en calitricidos. De acuerdo con la literatura disponible, este grupo de primates se ubica en el límite superior de la Zona 1 y el límite inferior de la Zona 2 (EAZA, 2022; López et al., 2001). Según los resultados obtenidos se pudo concluir que el lugar con el valor UVI más adecuado para calitricidos resultó ser en la zona exterior donde el acceso a luz solar siempre era directo y sus valores fueron constantemente mayores a 1.0. Sin embargo, es imprescindible realizar más estudios con respecto a mediciones de UVI, ya que este estudio no representó un tamaño de muestra considerable (número de mediciones), el análisis estadístico constó de procedimientos simples y el solarímetro no contó con pruebas de calibración. Por lo tanto, estos datos, aunque sean factores fundamentales para sostener la presente tesis, deben ser tomados con precaución.

**Tabla 2**

*Valores UVI*

Recinto	Condición	Promedio UVI (n=15)	Zona Ferguson	Interpretación
A (Exterior, acceso a luz solar)	Luz solar directa	0.9 ± 0.2	Zona 2	Adecuado
B (Interior, sin acceso a luz solar)	Sin luz solar directa	0.0	X	Insuficiente

*Nota.* La presente tabla representa los valores promedio de las mediciones en la zona externa e interna del CAVR, comparados a su vez con su respectiva zona de Ferguson.

**Tabla 3***Zonas de Ferguson*

	Characteristics	Zone range UVI	Maximum UVI
Zone 1	Crepuscular or shade dweller, thermal conformer	0–0.7	0.6–1.4
Zone 2	Partial sun/occasional basker, thermoregulator	0.7–1.0	1.1–3.0
Zone 3	Open or partial sun basker, thermoregulator	1.0–2.6	2.9–7.4
Zone 4	Mid-day sun basker, thermoregulator	2.6–3.5	4.5–9.5

*Nota.* Tomado de “Voluntary exposure of some western-hemisphere snake and lizard species to ultraviolet-B radiation in the field: how much ultraviolet-B should a lizard or snake receive in captivity?” por G. Ferguson et al., 2010, *Zoo Biology*.

## Discusion

La presentación de signos neurológicos asociados a hipocalcemia observada en el presente caso resulta particularmente relevante, considerando que la literatura sobre primates del Nuevo Mundo describe principalmente manifestaciones metabólicas derivadas de la hipovitaminosis D, pero no alteraciones neurológicas agudas. Hasta donde se ha revisado en la bibliografía disponible, no existen reportes previos que documenten una presentación neurológica en calitricidos asociada a un desbalance de este mineral, por lo que este hallazgo podría corresponder a una manifestación clínica poco descrita, siendo así, el primer reporte.

Los hallazgos clínicos de hipocalcemia aguda observados en este individuo, incluyendo temblores musculares y episodios compatibles con actividad convulsiva, son concordantes con las manifestaciones descritas en primates no humanos y en otras especies que cursan con una disminución marcada de calcio ionizado. Adicionalmente, el abordaje terapéutico instaurado se alineó con los protocolos descritos en la literatura; no obstante, la eficacia de la dosis inicial de gluconato de calcio administrada fue limitada (10 mg/kg). Courtney (2012) describe el uso de gluconato de calcio a una dosis de 5–15 mg/kg por vía intravenosa lenta, con posibilidad de repetición cada 30 minutos en primates no humanos. Sin embargo, en el presente caso, el paciente no evidenció mejoría clínica tras la aplicación de este manejo terapéutico. En contraste, Perpiñán et al. (2017) reportan el uso de gluconato de calcio a una dosis significativamente mayor (200 mg/kg) en calitricidos con cuadros severos de hipocalcemia, administrado por vía subcutánea, intramuscular o intravenosa; esta misma dosificación es respaldada posteriormente por Carpenter (2023). En el caso aquí descrito, la administración de gluconato de calcio a una dosis de 200 mg/kg se asoció con la resolución inicial de la signología clínica, lo que sugiere y respalda la efectividad de esta dosificación como una medida de emergencia en calitricidos que cursan con hipocalcemia aguda.

De manera inicial se recurrió a la suplementación con fosfato bicálcico (Calsyn), el cual suele emplearse como complemento en el manejo de la hipocalcemia. No obstante, este tipo de suplementación requiere una dosificación cuidadosa, ya que incrementos excesivos del calcio sérico pueden favorecer estados de hipercoagulabilidad y, en consecuencia, aumentar el riesgo cardiovascular (Garg y Mahalle, 2019). En el presente caso, la dosificación se realizó a partir de la extrapolación de la dosis de gluconato de calcio descrita en primates no humanos (200 mg/kg).

Adicionalmente, resulta fundamental considerar el porcentaje de calcio elemental de cada formulación, entendido como la fracción de calcio potencialmente absorbible. En este contexto, el fosfato bicálcico contiene aproximadamente un 38 % de calcio elemental, mientras que el gluconato de calcio aporta cerca del 9 %, lo que sugiere que la dosis administrada pudo haber representado una carga relativamente elevada de calcio. Asimismo, deben contemplarse las condiciones de absorción de los diferentes suplementos, destacándose que el carbonato de calcio presenta una absorción óptima en medio ácido y puede asociarse a efectos gastrointestinales adversos, como estreñimiento, flatulencia e hinchazón, a diferencia del citrato de calcio, cuya absorción es menos dependiente del pH gástrico (Ross et al., 2011). En este caso clínico, el individuo recibía suplementación dietaria con carbonato de calcio, la cual fue evaluada mediante el programa Diet Calc, concluyéndose que la dieta cumplía con los requerimientos estimados para la especie. Sin embargo, este tipo de suplementación puede resultar limitada en individuos con hipovitaminosis D, dado que la absorción intestinal del calcio se ve comprometida.

La medición del calcio ionizado no pudo ser realizada en el presente caso debido a la ausencia de valores de referencia establecidos para este analito en *Oedipomidas oedipus*. Esta limitación resultó relevante desde el punto de vista diagnóstico, dado que el paciente presentó inicialmente un cuadro de hipoalbuminemia e hipoproteinemia, condiciones en las cuales la interpretación del calcio total puede verse alterada y no reflejar con precisión el estado fisiológicamente activo del calcio sérico. Sin embargo; teniendo presente el cuadro neurológico del paciente, se pudo confirmar el diagnóstico.

Se presume que los niveles séricos de vitamina D<sub>3</sub> del individuo se encontraban por debajo de los valores de referencia para la especie, dado que, tras el inicio de los baños de sol, la signología neurológica desapareció de manera aparente. La medición de vitamina D<sub>3</sub> no pudo realizarse al inicio del cuadro por factores extraclínicos; sin embargo, una vez fue posible su determinación, los niveles séricos se encontraron dentro del rango de referencia, aunque próximos a su límite inferior. La evaluación de la 25-hidroxivitamina D resulta particularmente relevante, dado que presenta una vida media aproximada de tres semanas, por lo que sus concentraciones séricas reflejan tanto la ingesta dietaria como la síntesis endógena de vitamina D<sub>3</sub> durante las semanas a meses previos a la medición (Killick et al., 2017).

Se ha descrito que la vitamina D ejerce funciones neuro protectoras y neurocognitivas, al modular el desarrollo neuronal, la sinaptogénesis, la regulación del estrés oxidativo y diversos procesos relacionados con la función motora (Simonini et al., 2009). En este sentido, la hipovitaminosis D podría contribuir de manera directa a la aparición de signos neurológicos, lo que implica que la sintomatología observada podría no depender exclusivamente del descenso del calcio sérico.

La suplementación con vitamina D<sub>3</sub> en calitricidos bajo cuidado humano constituye una práctica fundamental, dado que estas especies no pueden utilizar eficazmente la vitamina D<sub>2</sub> (ergo calciferol) presente en el material vegetal y presentan una elevada tolerancia a concentraciones séricas incrementadas de vitamina D<sub>3</sub> (Goodroe et al., 2021). Las recomendaciones nutricionales establecen rangos de aporte entre 2.500 y 3.000 UI/kg de materia seca (Meredith y Delaney, 2010), niveles que en otros primates no humanos podrían asociarse a hipervitaminosis D; sin embargo, en calitricidos se ha evidenciado que esta suplementación no garantiza concentraciones séricas adecuadas. Esto se debe a que cerca del 90% de la vitamina D circulante depende de la síntesis cutánea inducida por radiación UVB (Lehmann y Meurer, 2010), sumado a la resistencia orgánica a la vitamina D<sub>3</sub> previamente descrita para este grupo.

La literatura ha documentado diversas situaciones en las que la suplementación nutricional resulta insuficiente como en este individuo. En este contexto, Simonini et al. (2009) evaluaron las concentraciones séricas de 25-hidroxivitamina D en tres grupos de *Callithrix penicillata* bajo diferentes condiciones de manejo. El primer grupo contaba con acceso a luz solar directa sin suplementación dietaria de vitamina D; el segundo grupo presentaba exposición parcial a radiación solar; mientras que el tercer grupo no recibía exposición solar, pero sí suplementación nutricional con vitamina D. Los resultados evidenciaron concentraciones séricas de vitamina D dentro de los rangos de referencia en los dos primeros grupos. En contraste, el tercer grupo presentó niveles séricos por debajo de los valores reportados, a pesar de la suplementación, y desarrolló signos clínicos compatibles con alteraciones metabólicas, incluyendo alopecia, diarrea persistente, fracturas óseas, hiporexia, pérdida de peso y abortos espontáneos.

De manera concordante, Killick et al. (2017) reportaron que la suplementación dietaria con vitamina D<sub>3</sub> puede resultar insuficiente para mantener concentraciones séricas adecuadas de 25-hidroxivitamina D en platirinos, principalmente calitricidos, mantenidos en cautiverio. En dicho

estudio se evaluaron individuos alojados en el zoológico de Bristol, los cuales contaban con encierros al aire libre y recibían suplementación mediante dietas comerciales formuladas para primates del Nuevo Mundo, además de suplementos específicos de vitamina D. Los resultados evidenciaron concentraciones séricas de vitamina D<sub>3</sub> persistentemente bajas en las distintas especies evaluadas, tanto en verano como en invierno. Esta condición fue asociada a múltiples factores, entre ellos la insuficiencia de los niveles ambientales de radiación UVB para estimular la síntesis cutánea de previtamina D<sub>3</sub>, incluso durante el verano. Dicho fenómeno se explicó, en parte, por la ubicación geográfica del zoológico, ya que la cantidad de radiación ultravioleta que alcanza la superficie terrestre disminuye progresivamente a medida que aumenta la distancia respecto al ecuador, lo cual limita la producción endógena de vitamina D en estos primates.

A partir de estos antecedentes, la guía de la EAZA (2022) establece como aporte dietario recomendado de vitamina D<sub>3</sub> para calitricidos en cautiverio entre 2.500 y 3.000 UI/kg de materia seca, así como aproximadamente 110 UI por cada 100 g de peso corporal. No obstante, tanto en los estudios previamente descritos como en el caso del tití cabeciblanco evaluado, los individuos recibían suplementación acorde con dichas recomendaciones y, aun así, desarrollaron episodios de hipocalcemia asociados a hipovitaminosis D. Este hallazgo resalta la importancia crítica de la exposición a radiación UVB, específicamente en longitudes de onda entre 283 y 315 nm, como componente esencial en el mantenimiento de la homeostasis del calcio.

En este sentido, incrementar la tasa de suplementación oral no constituye una alternativa segura, dado que se han reportado cuadros de hipervitaminosis D asociados al exceso de suplementación dietaria. Por el contrario, la exposición a radiación UVB presenta un menor riesgo de toxicidad, ya que la síntesis cutánea de vitamina D está sujeta a mecanismos fisiológicos de autorregulación. Tras alcanzar un umbral de exposición, la previtamina D<sub>3</sub> comienza a degradarse, limitando el aumento progresivo de las concentraciones circulantes de 25-hidroxivitamina D. Este proceso refleja la capacidad homeostática del organismo para regular la conversión del 7-dehidrocolesterol en la piel, favoreciendo la formación de metabolitos biológicamente inertes, como el lumisterol, en lugar de precursores activos de la vitamina D (Watson y Mitchell, 2014).

El tití cabeciblanco descrito en el presente reporte recibía suplementación dietaria de calcio y vitamina D<sub>3</sub>, la cual fue evaluada y se encontró acorde con los requerimientos nutricionales previamente establecidos para calitricidos. No obstante, a pesar de cumplir con dichas

recomendaciones, el individuo desarrolló un cuadro de hipocalcemia asociado a hipovitaminosis D, el cual se resolvió principalmente mediante la implementación de exposición solar, lo que pone de manifiesto la relevancia de la radiación UVB en la regulación del metabolismo mineral en esta familia. Hallazgos similares han sido reportados previamente en la literatura. López et al. (2001) realizaron una evaluación preliminar sobre la eficacia del uso de lámparas UVB en calitricidos, en la cual observaron que los individuos expuestos a radiación UVB alcanzaron concentraciones séricas de vitamina D<sub>3</sub> superiores a 50 ng/ml, considerado el límite inferior de referencia, tras la instalación de una lámpara UVB a una distancia aproximada de 60 cm de las áreas de descanso. De manera paralela, un grupo sin acceso a radiación UVB recibió suplementación oral de vitamina D<sub>3</sub> a una dosis de 6.480 UI/kg de alimento; sin embargo, este grupo presentó concentraciones séricas promedio de 39,8 ng/ml. A pesar de estos valores relativamente bajos, los individuos no manifestaron signos clínicos de enfermedad metabólica ósea, aunque los estudios radiográficos evidenciaron adelgazamiento cortical y disminución de la densidad ósea.

## Conclusión

Este caso pone de manifiesto la relevancia del adecuado diseño de los recintos destinados a calitrícidos, de manera que se garantice el acceso directo a radiación solar o, en su defecto, a fuentes artificiales de radiación UVB. De forma complementaria, situaciones como la aquí descrita resaltan la necesidad de implementar controles periódicos de los niveles séricos de vitamina D<sub>3</sub>, calcio y fósforo en calitrícidos mantenidos en cautiverio, particularmente en centros de rehabilitación que albergan especies clasificadas en peligro crítico, como el tití cabeciblanco (*Oedipomidas oedipus*). La monitorización temprana de estos parámetros resulta esencial para prevenir el desarrollo de patologías potencialmente irreversibles, como la enfermedad metabólica ósea, así como alteraciones neurológicas asociadas, las cuales prolongan los tiempos de tratamiento clínico, incrementan la necesidad de manipulación diaria de los individuos y retrasan el inicio oportuno de los procesos de rehabilitación y posterior liberación. Así mismo, es fundamental la actualización de los valores de referencia de la 25-hidroxivitamina D, puesto que los únicos datos reportados son antiguos y por tanto tienden a perder validez ya que condiciones como la radiación UV, han cambiado a lo largo del tiempo y este tipo de factores podrían repercutir en los niveles séricos de vitamina D en las poblaciones silvestres.

## Referencias

- EAZA European Association of Zoos and Aquaria. (2022). *EAZA Best Practice Guidelines: Callitrichidae*. Amsterdam.
- Hogg, R. T., Ravosa, M. J., Ryan, T. M., & Vinyard, C. J. (2011). The functional morphology of the anterior masticatory apparatus in tree-gouging marmosets (Cebidae, Primates). *Journal of morphology*, 272(7), 833–849. <https://doi.org/10.1002/jmor.10951>
- Susanne, R., & Ann-Kathrin, O. (2005). Husbandry and Management of New World Species: Marmosets and Tamarins. *The Laboratory Primate*, 145–162. <https://doi.org/10.1016/B978-012080261-6/50010-6>
- Sussman, R. W., & Kinzey, W. G. (1984). The ecological role of the callitrichidae: a review. *American journal of physical anthropology*, 64(4), 419–449. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330640407>
- Fleagle, J. G. (2013). *Primate Adaptation and Evolution* (3a ed.). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-01979-5>
- Wissman M. A. (2014). Husbandry and Medical Care of Callitrichids. *Journal of exotic pet medicine*, 23(4), 347–362. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2014.07.014>
- Crissey, S. D., Gore, M., Lintzenich, B. A., & Slifka, K. (2003). Callitrichids: nutrition and dietary and husbandry. *Nutrition Advisory Group Handbook*. <https://nagonline.net/callitrichids-nutrition-dietary-husbandry/>
- Powe, M. L., & Oftedal, O. T. (2009). Differences among captive callitrichids in the digestive responses to dietary gum. *American Journal of Primatology*. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2345\(1996\)40:2<131::AID-AJP2>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2345(1996)40:2<131::AID-AJP2>3.0.CO;2-Z)
- García, D. C. (2023). Crianza Asistida En Calitricidos. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A. <https://repository.udca.edu.co/entities/publication/70930e39-3c89-4edd-9247-537ee6313acc>

- Garber, P. A. (1992). Vertical clinging, small body size, and the evolution of feeding adaptations in the Callitrichinae. *American Journal of Physical Anthropology*, 88(4), 469–482. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330880404>
- Ferrari, S. F., & Martins, E. S. (1992). Gummivory and gut morphology in two sympatric callitrichids (*Callithrix emiliae* and *Saguinus fuscicollis weddelli*) from western Brazilian Amazonia. *American Journal of Physical Anthropology*, 88(1), 97–103. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330880108>
- Guía de especies • Centro de recursos sobre primates de Colombia • conservation bridges. (2024). Conservation Bridges Foundation. Recuperado el 16 de enero de 2026, de <https://www.conservationbridges.org/crp-guia-especies.html>
- Defler, T. R. (2010). Historia natural de los primates colombianos. Universidad Nacional de Colombia. <https://portaldelibros.unal.edu.co/gpd-historia-natural-de-los-primates-colombianos-9789587619270.html>
- New England Primate Conservancy. (2025). New England Primate Conservancy. <https://neprimateconservancy.org/>
- Savage, A., Giraldo, L. H., Soto, L. H., & Snowdon, C. T. (1996). Demography, group composition, and dispersal in wild cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus*) groups. *American journal of primatology*, 38(1), 85–100. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2345\(1996\)38:1<85::AID-AJP7>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2345(1996)38:1<85::AID-AJP7>3.0.CO;2-P)
- Savage, A., Snowdon, C. T., Soto, L., Medina, F., Emeris, G., & Guillen, R. (2021). Factors influencing the survival of wild cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus*) infants. *American journal of primatology*, 83(7), e23262. <https://doi.org/10.1002/ajp.23262>
- IUCN. (2025). The IUCN Red List of Threatened Species (Version 2025-2). <https://www.iucnredlist.org/>
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). (s. f.). Texto de la Convención. <https://cites.org/esp/disc/text.php>

- Resolución 0126 de 2024. (2024, febrero 13). Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible de Colombia. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-0126-de-2024/html>
- Savage, A., Thomas, L., Feilen, K. L., Kidney, D., Soto, L. H., Pearson, M., Medina, F. S., Emeris, G., & Guillen, R. R. (2016). An Assessment of the Population of Cotton-Top Tamarins (*Saguinus oedipus*) and Their Habitat in Colombia. *PloS one*, 11(12), e0168324. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168324>
- Savage, A., Snowdon, C. T., Soto, L., Castro, J., Medina, F., Emeris, G., Garcia, L. C., & Guillen, R. (2022). The impacts of seasonal variation and climate on food utilization in a population of critically endangered cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*) in Colombia: A 22-year longitudinal study. *American journal of primatology*, 84(8), e23415. <https://doi.org/10.1002/ajp.23415>
- Savage, A. (1995). Nutrition. En R. Williams (Ed.), *Cotton top tamarin-Husbandry Manual*.
- Perpiñán, D., Grífols, J., & Bargalló, F. (2017). Veterinary care of small New World primates. In *Practice*, 39(8), 355–362. <https://doi.org/10.1136/inp.j3999>
- Watson, M. K., & Mitchell, M. A. (2014). Vitamin D and ultraviolet B radiation considerations for exotic pets. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 23(4), 369–379. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2014.08.002>
- Lehmann, B., & Meurer, M. (2010). Vitamin D metabolism. *Dermatologic therapy*, 23(1), 2–12. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8019.2009.01286.x>
- Lung, B. E., & Komatsu, D. E. E. (2025). Calcitriol. En *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526025/>
- Scagnelli A. (2026). Beyond Metabolic Bone Disease: Exploring the Role of Vitamin D in Exotic Animal Health. *The veterinary clinics of North America. Exotic animal practice*, 29(1), 179–201. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2025.07.008>
- Power, M. L., Oftedal, O. T., Tardif, S. D., & Allen, M. E. (2014). Vitamin D and Primates: Recurring Problems on a Familiar Theme. Department of Anthropology, University of

- Tennessee, Knoxville, Tennessee. <https://nagonline.net/vitamin-d-primates-recurring-problems-familiar-theme/>
- Gacad, M. A., & Adams, J. S. (1991). Endogenous blockade of 1,25-dihydroxyvitamin D-receptor binding in New World primate cells. *The Journal of clinical investigation*, 87(3), 996–1001. <https://doi.org/10.1172/JCI115108>
- Adams, J. S., Chen, H., Chun, R., Gacad, M. A., Encinas, C., Ren, S., Nguyen, L., Wu, S., Hewison, M., & Barsony, J. (2004). Response element binding proteins and intracellular vitamin D binding proteins: novel regulators of vitamin D trafficking, action and metabolism. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 89–90(1–5), 461–465. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2004.03.016>
- Takahashi, N., Suda, S., Shinki, T., Horiuchi, N., Shiina, Y., Tanioka, Y., Koizumi, H., & Suda, T. (1985). The mechanism of end-organ resistance to 1 alpha,25-dihydroxycholecalciferol in the common marmoset. *The Biochemical journal*, 227(2), 555–563. <https://doi.org/10.1042/bj2270555>
- Institute of Medicine (US) Committee. (2011). *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D* (A. C. Ross, C. L. Taylor, A. L. Yaktine, & H. B. Del Valle, Eds.). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK56070>
- Yu, E., & Sharma, S. (2023). *Physiology, Calcium*. In StatPearls. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482128/>
- Schenck, P. A., Chew, D. J., Nagode, L. A., & Rosol, T. J. (2006). Disorders of Calcium: Hypercalcemia and Hypocalcemia. In *Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice*. Department of Veterinary Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, The Ohio State University. <https://doi.org/10.1016/B0-72-163949-6/50009-6>
- Goyal, A., Anastasopoulou, C., Ngu, M., & Singh, S. (2023). *Hypocalcemia*. In StatPearls. StatPearls Publishing. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28613662/>
- National Research Council. (2003). *Nutrient Requirements of Nonhuman Primates: Second Revised Edition*. National Academies Press.

- Pepe, J., Colangelo, L., Biamonte, F., Sonato, C., Danese, V. C., Cecchetti, V., Occhiuto, M., Piazzolla, V., De Martino, V., Ferrone, F., Minisola, S., & Cipriani, C. (2020). Diagnosis and management of hypocalcemia. *Endocrine*, 69(3), 485–495. <https://doi.org/10.1007/s12020-020-02324-2>
- de Brito Galvão, J. F., Schenck, P. A., & Chew, D. J. (2017). A Quick Reference on Hypocalcemia. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 47(2), 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2016.10.017>
- Masters, N. (2008). PRIMATE MEDICINE & SURGERY IN GENERAL PRACTICE. British Veterinary Zoological Society Proceeding. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20093040443>
- Marcucci, G., Cianferotti, L., & Brandi, M. L. (2018). Clinical presentation and management of hypoparathyroidism. *Best practice & research. Clinical endocrinology & metabolism*, 32(6), 927–939. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2018.09.007>
- Terio, K. A., McAloose, D., & Leger, J. (Eds.). (2017). *Pathology of wildlife and zoo animals*. Academic Press. <https://www.sciencedirect.com/book/edited-volume/9780128053065/pathology-of-wildlife-and-zoo-animals#editors>
- Bulut, A., Malabanan, A.O. (2025). Hypocalcemia. In: Garg, R.K., Hennessey, J.V., Garber, J.R. (eds) *Handbook of Inpatient Endocrinology*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-86099-7\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-86099-7_11)
- Holowaychuk M. K. (2013). Hypocalcemia of critical illness in dogs and cats. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 43(6), 1299–vii. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2013.07.008>
- Cooper, M. S., & Gittoes, N. J. (2008). Diagnosis and management of hypocalcemia. *BMJ (Clinical research ed.)*, 336(7656), 1298–1302. <https://doi.org/10.1136/bmj.39582.589433.BE>
- Patel, A. A., Ramanathan, R., Kuban, J., & Willis, M. H. (2015). Imaging Findings and Evaluation of Metabolic Bone Disease. *Advances in Radiology*. <https://doi.org/10.1155/2015/812794>