



Hialohifomicosis sistémica fatal ocasionada por *Nannizziopsis guarroi* en una iguana verde (*Iguana iguana*) de compañía

Itzcóatl Maldonado-Reséndiz¹

0000-0002-2909-0607

Natalia Villafuerte-Ramírez²

Cecilia Quiroga-Hernández³

José Ramírez-Lezama²

0009-0005-8103-4804

Gisela Martínez-Romero²

0000-0001-5412-340X

Dulce Brousset¹

0009-0002-3296-1650

Roberto A Cervantes-Olivares^{3†}

0000-0003-4410-2394

¹ Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio. Ciudad de México, México.

² Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Patología. Ciudad de México, México.

³ Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Microbiología e Inmunología. Ciudad de México, México.

* Autor para correspondencia:
Correo electrónico:
itzcoatl.maldonado@fmvz.unam.mx

Recibido: 2023-02-24

Aceptado: 2023-07-28

Publicado: 2023-08-29

Información y declaraciones adicionales en la página 11

© Derechos de autor:
Itzcóatl Maldonado-Reséndiz et al. 2023

acceso abierto



Distribuido bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC-BY 4.0)

Resumen

Descripción del caso. Iguana verde (*Iguana iguana*), macho adulto de compañía, de cuatro años de edad. Fue adquirido en un mercado de la Ciudad de México. Vivía en un terrario controlado y comía algunas verduras, frutas y alimento comercial.

Hallazgos clínicos. En su historia clínica presentó letargo, anorexia, pérdida del equilibrio y agresión, con antecedentes de nódulos oscuros en la piel de la cola y necrosis de la punta. La cola se amputó seis meses atrás. En el examen físico, se encontró síndrome vestibular derecho, nistagmos, convulsiones, necrosis distal de la cola y de varios dedos, y nódulos oscuros en la piel. Deshidratación del 6%, condición corporal baja, 2/5, y frecuencia cardíaca también baja. En la histopatología, se halló dermatitis granulomatosa severa, multifocal y coalescente con numerosas hifas intralesionales e intrahistiocíticas.

Tratamiento y evolución. El paciente fue hospitalizado para controlar las convulsiones, iniciar con terapia de líquidos, y tomar las muestras de sangre para el hemograma y la bioquímica, y de las lesiones en la piel. Se administró analgesia y diazepam, pero murió.

Pruebas de laboratorio. La necropsia reveló granulomas sistémicos multifocales coalescentes con hifas intralesionales sugerentes a *Nannizziopsis guarroi*. Este agente infeccioso fue confirmado por medio de cultivo y PCR.

Relevancia clínica. El diagnóstico final fue una hialohifomicosis sistémica fatal ocasionada por *Nannizziopsis guarroi*. Es la primera vez que se reporta este cuadro clínico asociado a este agente en esta especie.

Palabras clave: Reptil; Micosis; Dermatitis; CANV; Medicina veterinaria.

Una forma de citar este artículo:

Maldonado-Reséndiz I, Villafuerte-Ramírez N, Quiroga-Hernández C, Ramírez-Lezama J, Martínez-Romero G, Brousset D, Cervantes-Olivares RA. Hialohifomicosis sistémica fatal ocasionada por *Nannizziopsis guarroi* en una iguana verde (*Iguana iguana*) de compañía. Clínica veterinaria: abordaje diagnóstico y terapéutico. 2023;9:e92202389. doi: 10.22201/fmvz23958766e.2023.9.89.

Fatal systemic hyalohyphomycosis caused by *Nannizziopsis guarroi* in a companion green iguana (*Iguana iguana*)

Abstract

Case description. Four-year male companion green iguana (*Iguana iguana*). It was acquired at a market in Mexico City. It lived in a controlled terrarium and consumed some vegetables, fruits, and commercial food.

Clinical findings. In its medical history presented lethargy, anorexia, loss of balance, and aggression, with a history of dark nodules on the skin of the tail and necrosis of the tip. The tail was amputated six months ago. On physical exam, right vestibular syndrome, nystagmus, seizures, distal tail necrosis, necrosis of several digits, and dark nodules on the skin were found. Dehydration of 6%, low body condition (2/5), and low heart rate were noted. Histopathology revealed severe, multifocal, coalescent granulomatous dermatitis with numerous intralesional and intrahistiocytic hyphae.

Treatment and evolution. The patient was hospitalized to control seizures, initiate fluid therapy, and collect blood samples for hematology and biochemistry, as well as samples from skin lesions. Analgesia and diazepam were administered, but the patient died.

Laboratory tests. Necropsy revealed multifocal coalescent systemic granulomas with intralesional hyphae suggestive of *Nannizziopsis guarroi*. This infectious agent was confirmed through culture and PCR.

Clinical relevance. The final diagnosis was fatal systemic hyalohyphomycosis caused by *Nannizziopsis guarroi*. This clinical condition associated with this agent in this species is reported for the first time.

Keywords: Reptile; Mycosis; Dermatitis; CANV; Veterinary Medicine.

Lista de abreviaturas

ADN	ácido desoxirribonucleico
BID	<i>bis in die</i> , dos veces al día
CANV	<i>Chrysosporium</i> spp. anamorfo de <i>Nannizziopsis vriessi</i>
EDTA	ácido etilendiaminotetraacético
FMVZ	Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
GMS	metenamina-nitrato de plata de Grocott y Gomori
HE	hematoxilina-eosina
HVEFSEC	Hospital Veterinario de Especialidades en Fauna Silvestre y Etología Clínica
KOH	hidróxido de potasio
MPD	miembro pélvico derecho
MPI	miembro pélvico izquierdo
MTD	miembro torácico derecho
PAS	ácido peryódico de Schiff
PCR	reacción en cadena de la polimerasa
PO	<i>per os</i> , vía oral
SID	<i>simel in die</i> , una vez al día
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México

Descripción del caso

Se recibió en consulta en el Hospital Veterinario de Especialidades en Fauna Silvestre y Etología Clínica (HVEFSEC), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) a un ejemplar de la especie iguana verde (*Iguana iguana*), macho adulto, mantenido como animal de compañía desde hacía cuatro años aproximadamente y adquirida en un mercado de animales de la Ciudad de México. Durante el último año y medio vivió en un terrario con control de temperatura y humedad, sustrato de *peatmoss* que se compraba en una tienda de accesorios para mascotas, asimismo, se asoleaba diario. La iguana se alimentaba con una mezcla de lechugas, espinaca, flor de calabaza, calabacita, plátano y mango frescos a libre demanda.

Durante la anamnesis, se reportó letargo y anorexia, pérdida del equilibrio y conductas de agresión de tres días de evolución. Además, el tutor manifestó que el paciente había presentado el año anterior nódulos oscuros de aproximadamente 3 mm de diámetro en la cola y necrosis de la punta de la cola con evolución de seis meses. Un médico veterinario ajeno al HVEFSEC realizó la autotomía de la parte afectada y no hizo ninguna prueba diagnóstica. La cola se regeneró sin problemas, pero las lesiones en la piel volvieron a presentarse, entonces, un mes antes de la consulta, comenzó a perder vitalidad en la punta; la pérdida evolucionó de forma ascendente.

Hallazgos clínicos e interpretación

En el examen físico, los hallazgos más relevantes fueron síndrome vestibular derecho (Figura 1A), nistagmos severos y convulsiones tónico-clónicas con pérdida de la conciencia (Figura 1B). Asimismo, presentó necrosis de los dos tercios distales de la cola y nódulos gris oscuro, subcutáneos, de aproximadamente 2 a 3 mm de diámetro en la porción proximal de la cola (Figura 1C), la región femoral y el abdomen. Además de necrosis de las porciones distales de los dedos IV de ambos miembros torácicos, del dedo III del miembro pélvico derecho (MPD) y del dedo IV del miembro pélvico izquierdo (MPI). El peso del animal era de 1.2 kg, con una condición corporal de 2/5, deshidratación del 6% y frecuencia cardíaca de 28 latidos por minuto.

Se revisó un estudio radiográfico de cuerpo completo (Figura 2), que había realizado otro médico, incluía la cola y los miembros. Se observaron reacciones periósticas de las vértebras coccígeas de los dos tercios distales de la cola y en las falanges de los dedos IV y V del miembro torácico derecho (MTD). En la histopatología del fragmento de cola, se reportó una dermatitis granulomatosa severa, multifocal y coalescente con numerosas hifas intralesionales e intrahistiocíticas. El estudio radiográfico no se consideró diagnóstico debido a la baja calidad de exposición, a que no se centró en las áreas de interés y que no poseía las proyecciones suficientes.

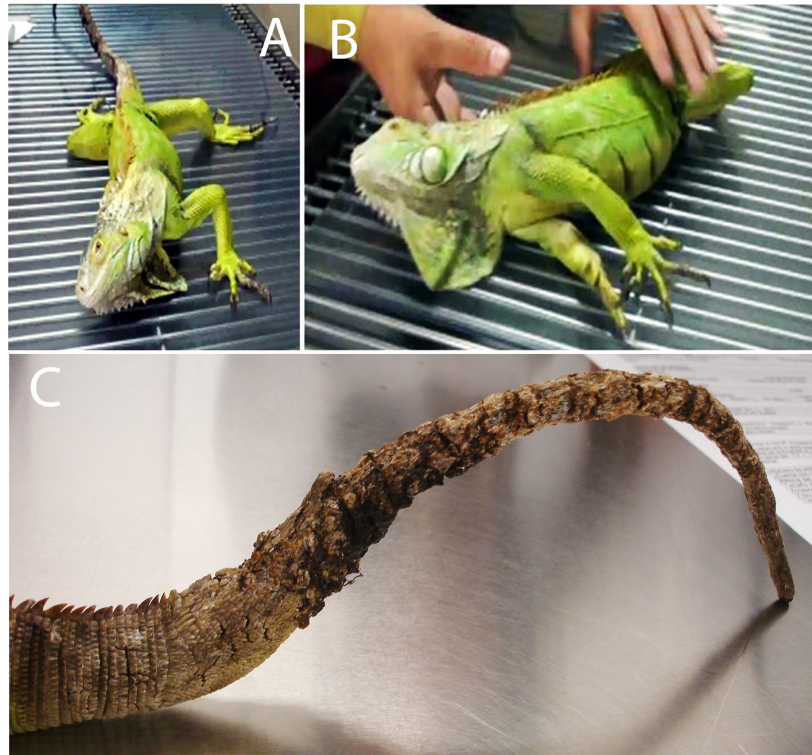


Figura 1. Paciente con síndrome vestibular (A), crisis convulsiva durante el manejo del ejemplar (B), necrosis de dos tercios distales de la cola (C).



Figura 2. Estudio radiográfico proyección dorsoventral en la cual se aprecia reacción perióstica en la cola y falanges (flechas blancas).

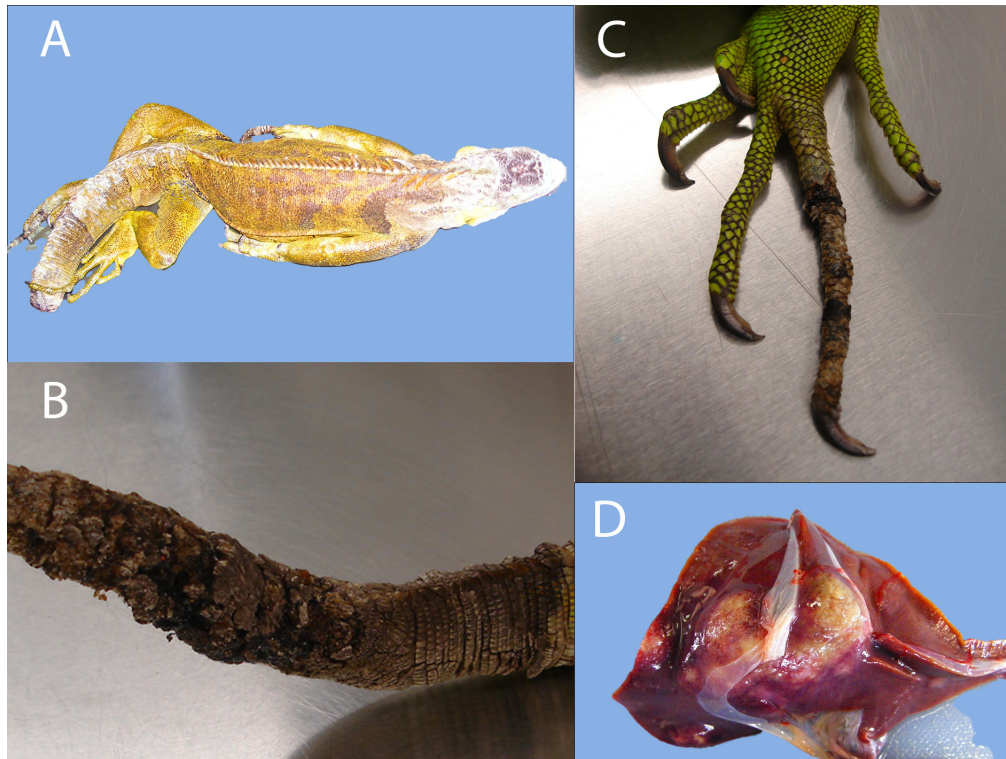


Figura 3. (A) Iguana verde con caudectomía, (B) necrosis ascendente de la cola, (C) necrosis falángica del miembro pélvico izquierdo, (D) Nódulos blanco-amarillentos, firmes, coalescentes, de superficie multinodular, sugerentes de granulomas.

Tratamiento y evolución

El paciente se hospitalizó para controlar las convulsiones, dar terapia de líquidos, y tomar las muestras de sangre para el hemograma y la bioquímica, y de las lesiones de la piel. Se anestesió con isoflurano al 5% para inducción y 2% de mantenimiento para realizar la caudectomía, la biopsia de los nódulos de la cola proximal y para tomar la muestra de sangre con EDTA. Durante la hospitalización se indicó meloxicam como analgésico a 0.2 mg/kg⁽¹⁾ y, a pesar del manejo con diazepam (1 mg/kg iv),⁽²⁾ el paciente tuvo convulsiones constantes y murió.

Pruebas de laboratorio

Debido al volumen obtenido en la muestra de sangre, solo se pudo procesar el hemograma en el que destacó la presencia de leucocitosis de $11.9 \times 10^9/L$ ($3-10 \times 10^9/L$),⁽³⁾ monocitosis de 18% (0-1%)⁽³⁾, sólidos totales de 64 g/L (50-78 g/L)⁽³⁾ y glucosa entre 9.99-13.88 mmol/L (9.4-16 mmol/L)⁽³⁾. La leucocitosis y la monocitosis se asociaron con inflamación crónica.⁽⁴⁾

La necropsia se realizó en el Departamento de Patología de la FMVZ UNAM, el cadáver presentó condición corporal regular (Figura 3). La piel de los dedos presentaba áreas sin escamas y ulceraciones con costras; en la cola, próximos a las escamas dorsales, se apreciaron múltiples nódulos de 1 cm de diámetro aproximadamente, bien delimitados y firmes, que al corte involucraban piel y músculos, y exhibían puntilleo negro difuso. La porción parietal del hígado exhibía múltiples

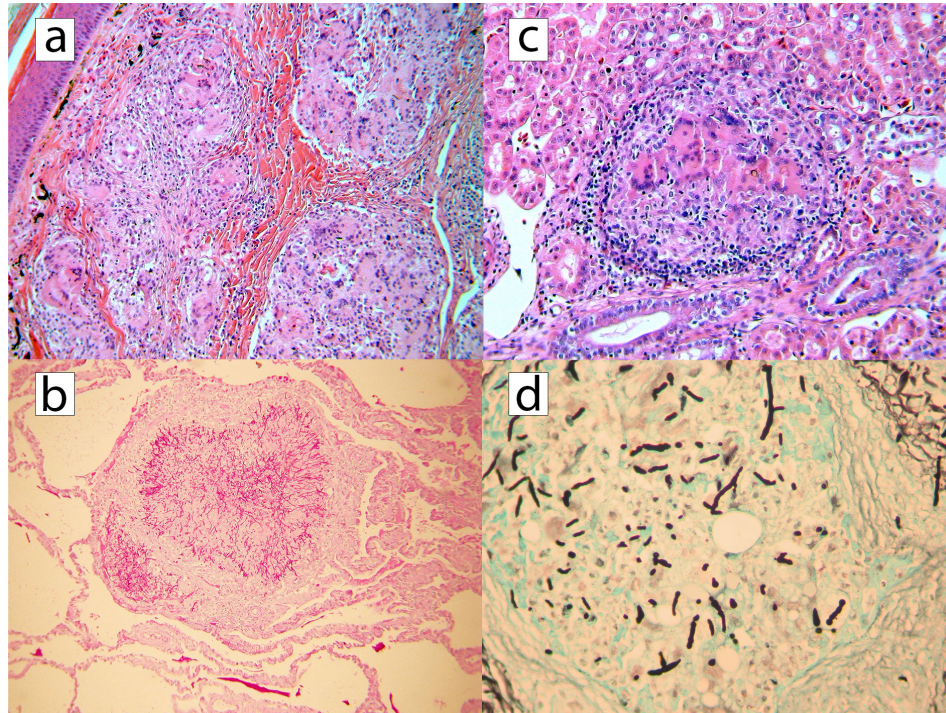


Figura 4. Sección histológica de piel y músculos de la cola, la sección proviene de la [Figura 3](#) que muestra múltiples granulomas coalescentes. (a) HE 4x, granuloma en septo pulmonar y faveolos con numerosas hifas ramificadas y septadas, (b) PAS 10x, granuloma en intersticio renal con numerosas estructuras micóticas en el interior de histiocitos y células gigantes multinucleadas, (c) HE 10x, fragmentos de hifas en la región central del granuloma, (d) GMS 40x.

nódulos amarillos coalescentes, de consistencia firme, que medían de 0.5 a 3 cm de diámetro y se continuaban a la superficie de corte, donde exhibían discreto puntillado negro; asimismo, los riñones presentaban múltiples puntos blancos, los cuales se extendían hacia la superficie de corte.

Se revisaron varias secciones histológicas del animal referido, donde en hígado, riñones, pulmones, cerebro, piel y músculos (de las regiones afectadas), se observaron con tinción de hematoxilina y eosina, múltiples áreas hipercelulares, delimitadas por escasas fibras de colágeno, compuestas por histiocitos, células epiteloides y células gigantes multinucleadas de abundante citoplasma, las cuales correspondieron a granulomas; dicho infiltrado inflamatorio en ocasiones se encontró entremezclado con escasos linfocitos, células plasmáticas y escasos heterófilos.

En el centro de dichos granulomas se observaron fragmentos de hifas hialinas, ramificadas, septadas, refringentes con estructuras globosas a piriformes, de pared gruesa, desprendidos y adheridos a los extremos de las cadenas (conidios); de igual forma, en el citoplasma de las células gigantes se apreciaron estructuras micóticas redondas, refringentes con un discreto halo en su circunferencia de estas conidias ([Figura 4](#)). En múltiples focos del hígado se apreciaron cúmulos que coalescían de melano-macrófagos rodeados por estructuras fungales e infiltrado inflamatorio granulomatoso.

Con la finalidad de evidenciar la presencia y morfología de las estructuras micóticas se realizaron tinciones complementarias de histoquímica como: ácido peryódico de Schiff (PAS), metenamina-nitrato de plata de Grocott y Gomori (GMS), donde se observaron estructuras compatibles con un agente conocido, hasta ese

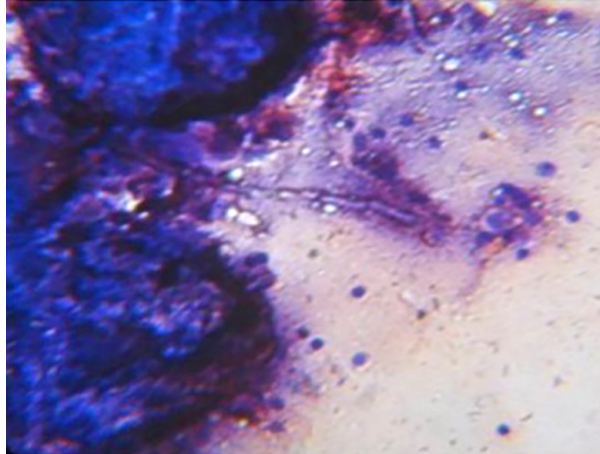


Figura 5. Coloración con tinción de Gram de una lesión en hígado.

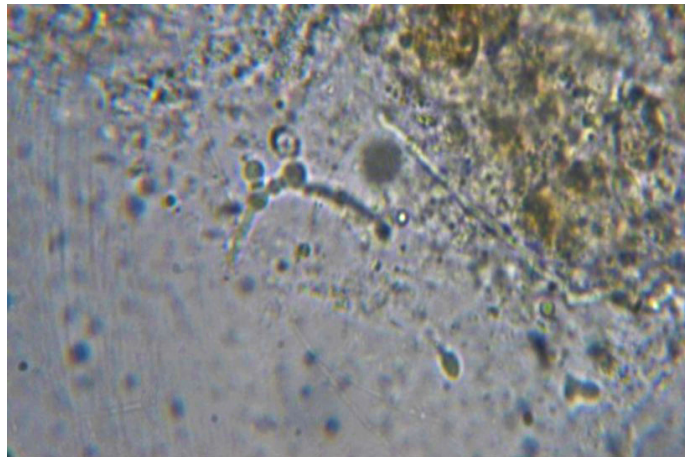


Figura 6. Observación directa con KOH 10 por ciento.

momento del diagnóstico, como *Chrysosporium* anamorfo de *Nannizziopsis vriesii* (CANV). El diagnóstico morfológico de los distintos órganos con dichas lesiones fue la presencia de granulomas sistémicos graves multifocales coalescentes, con numerosas hifas intralesionales e intrahistiocíticas, que corresponden a una hialohifomicosis invasiva.

Se envió al laboratorio de micología del Departamento de Microbiología e Inmunología de la FMVZ de la UNAM un fragmento de la lesión de hígado, de la que se elaboró una tinción de Gram (Figura 5) y una preparación con hidróxido de potasio (KOH) al 10% (Figura 6). Bajo el microscopio se observó una gran cantidad de hifas hialinas septadas. Se sembraron medios de cultivo Sabouraud dextrosa agar simple y Sabouraud dextrosa agar adicionado con cicloheximida y cloranfenicol, se incubaron a 30 °C y 37 °C después de cuatro días había colonias blancas aterciopeladas (Figuras 7 y 8), las cuales se colorearon con azul de algodón lactofenol (Figura 9) y se elaboraron microcultivos seriados. En la observación microscópica se encontraron hifas hialinas delgadas septadas que producían conidias laterales o terminales en forma de pera o lagrima consistentes con las producidas por el género

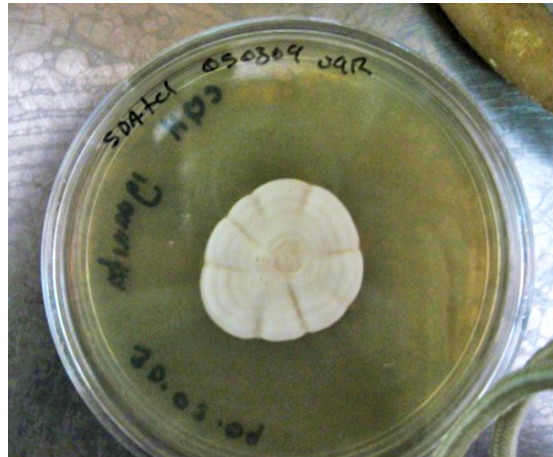


Figura 7. Colonia con cuatro días de incubación.

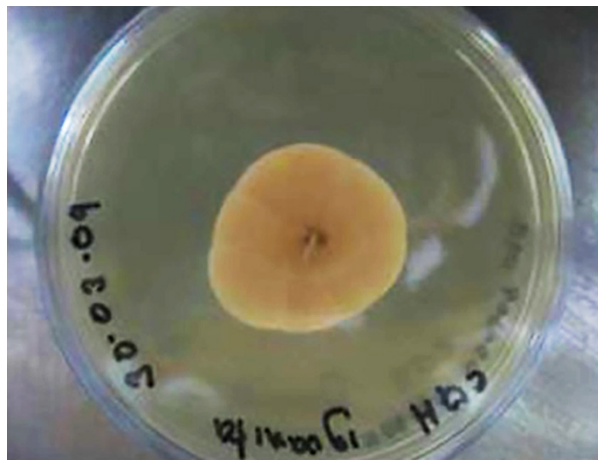


Figura 8. Reverso de colonia con cuatro días de incubación.

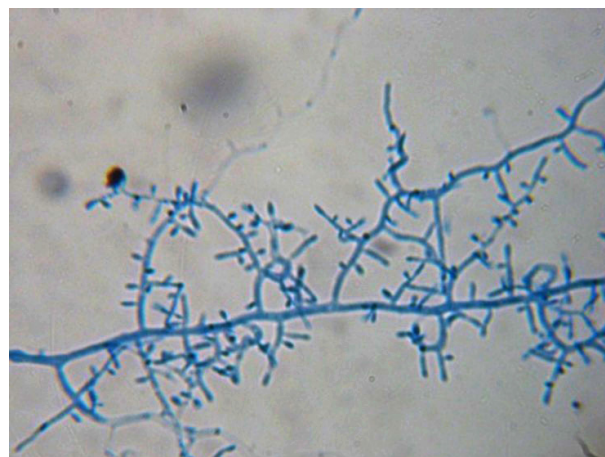


Figura 9. Tinción con Azul de algodón lactofenol.

Chrysosporium. Se obtuvo un cultivo puro y se extrajo y secuenció el ADN por medio de la prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), concluyendo que se trataba de *Nannizziopsis guarroi*.

Discusión y relevancia clínica

Hasta donde sabemos, este es el primer reporte de hialohifomicosis sistémica fatal (hígado, riñón, pulmón, cerebro, piel y músculos) en iguana verde con presentación clínica neurológica por encefalitis causada por *Nannizziopsis guarroi* en México. Los hongos son organismos que se encuentran en el ambiente y pueden tener características de convivencia parasitaria, saprófita o mutualista con otros organismos. La gran mayoría son saprófitos que, bajo circunstancias específicas, pueden causar una infección oportunista en diversos animales. Las micosis se categorizan según el sitio o la naturaleza del tejido infectado, pudiendo ser superficiales, cuando solo afectan las capas superficiales de la piel, las faneras y las uniones mucocutáneas; las micosis subcutáneas, que afectan la dermis y el subcutáneo y las micosis sistémicas, cuando la infección ya es generalizada.^(2,3)

Las infecciones fúngicas en los reptiles se desarrollan muchas veces en ejemplares que se encuentran en condiciones subóptimas de alimentación y albergue. Existen numerosas especies de hongos que han sido aisladas de lesiones dermatológicas en reptiles, con presentaciones superficiales, subcutáneas o sistémicas. Algunas especies reportadas incluyen *Aspergillus*, *Fusarium*, *Geotrichium*, *Microsporum*, *Mucor*, *Penicillium*, *Trichophyton*, *Trichosporon*, y *Candida* entre otros. En el grupo de los saurios, la piel es el órgano más afectado por infecciones micóticas, siendo los hongos más aislados los géneros *Fusarium*, *Candida*, *Trichophyton* y *Aspergillus*.^(2,3)

La hialohifomicosis es una infección ocasionada por un hongo perteneciente a los géneros *Nannizziopsis*, *Paranannizziopsis* y *Ophidiomyces* que, anteriormente, debido a la dificultad para su identificación morfológica, eran denominados como *Chrysosporium* spp. anamorfo de *Nannizziopsis vriessi* (CANV). Actualmente se reconocen como los principales hongos patógenos en reptiles y se han reportado en once especies de saurios, nueve de serpientes; el tuátara (*Sphenodon punctatus*) y el cocodrilo de agua salada (*Crocodylus porosus*).⁽⁷⁻¹⁰⁾ En los saurios, se ha encontrado en especies comúnmente mantenidas como animales de compañía como el dragón barbado (*Pogona vitticeps*)^(8, 11-16) y la iguana verde.^(11, 17-19) En esta última especie solo se han reportado cuadros asociados a dermatitis necrotizante.

Nannizziopsis guarroi es un agente emergente que causa casos aislados de dermatomicosis severas en saurios en varias partes del mundo.^(8,9) *N. guarroi* es un hongo que se conocía solo por su aislamiento original a partir de una lagartija (*Ameiva* sp.) y de otro aislado del suelo en California. En cultivos *in vitro*, produce un anamorfo descrito en el género *Chrysosporium*, el cual es morfológicamente indistinguible de los aislados de varios reptiles con infecciones micóticas. Por lo tanto, actualmente se indica la secuenciación molecular para identificar con precisión dichos aislados. La infección con este hongo se presenta como una dermatopatía caracterizada por lesiones con hiperqueratosis, granulomatosas, necrotizantes y que pueden diseminarse con consecuencias fatales.^(6-9, 15, 16, 20)

En un estudio sobre microbiota cutánea en reptiles se encontró que el género *Nannizziopsis* es muy raro en saurios, además de que todos los aislados realizados provienen de individuos enfermos, por lo que no se considera como un microorganismo común y debe identificarse como un patógeno primario cuando se asocia a lesiones.^(20,21) Asimismo, aunque en camaleones de velo (*Chamaeleo calyptratus*) se ha demostrado que la exposición cutánea simple es suficiente para desarrollar una dermatomicosis, se demostró que cuando se escarifica la piel, previamente a la exposición, se desarrollan lesiones más graves.⁽²²⁾

Los casos reportados en España,⁽¹⁷⁾ Corea del Sur,⁽¹⁹⁾ Turquía⁽¹⁸⁾ y Taiwán⁽¹¹⁾ solo describen dermatomicosis superficiales y necrosis de piel, tejido subcutáneo, músculo y hueso. En este caso, es probable que la manifestación fuera parte del cuadro clínico sistémico reportado en pogonas⁽¹⁶⁾ y camaleones de velo,⁽²²⁾ sin descartar que estuviera asociada a una diseminación hematogena del agente por una solución de continuidad cuando se llevó a cabo la primera amputación de la cola desde la dermatitis necrotizante, tal y como sucedió en el estudio de camaleones.^(20,22)

Durante la elaboración de este informe se han atendido otros casos de iguanas verdes afectadas con el mismo tipo de lesiones dermatológicas. Uno de ellos fue diagnosticado mediante histopatología en la necropsia y otro fue diagnosticado con un cultivo micótico de una muestra de la piel dorsal, en ambos se extrajo el ADN a partir de los cultivos confirmando que el agente era *Nannizziopsis guarroi*. Uno de los pacientes fue tratado con ketoconazol a 20 mg/kg PO SID, y lavados con clorhexidina y terbinafina BID durante cuatro semanas: el paciente se recuperó por completo. El tratamiento con ketoconazol también se ha asociado a yodopovidona y clorhexidina tópicas en iguanas verdes con buenos resultados,^(17,18) sin embargo, han sido solo casos aislados. El voriconazol se ha propuesto como una terapéutica segura para el manejo de *N. guarroi* en el caso de dragones barbados,⁽¹³⁾ por lo que el abanico de alternativas disponibles podría ser amplio.

Las infecciones dermatológicas micóticas de reptiles a menudo se asocian con malas prácticas de crianza o nutrición, sin embargo, en las iguanas previamente reportadas por Abarca *et al.* (2008), Han *et al.* (2010), Başaran *et al.* (2015) y Sun *et al.* (2022), así como en los ensayos clínicos con pogonas⁽¹²⁾ y camaleones,⁽²²⁾ las condiciones medioambientales y nutricionales se consideran ideales, por lo que no se toman en cuenta como factores de predisposición para esta infección. En este caso, la falta de un diagnóstico específico y de la identificación del agente etiológico cuando aparecieron las primeras lesiones dermatológicas impidió el uso de un tratamiento específico y, probablemente, la diseminación sistémica fatal de la infección. Por ello, es fundamental enviar siempre las muestras al laboratorio y finalizar el proceso de diagnóstico hasta que sea concluyente.

Es importante que el médico veterinario que recibe reptiles en su consulta clínica considere a estos agentes emergentes dentro de la lista de diferenciales ante lesiones sugerentes a dermatitis necrotizante. Aunque el género *Nannizziopsis* se ha reportado en infecciones oportunistas en humanos inmunocomprometidos (*N. hominis*), *N. guarroi* solo se ha asociado a reptiles, por lo que, hasta este momento, no es de importancia zoonótica.^(9,20)

Financiamiento

Este reporte no recibió ningún tipo de financiamiento.

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a Luis Antonio Morales y Alma Rosa García por la histotecnología y a Jaime Eugenio Córdova por la toma de fotografías.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés en este caso.

Contribución de los autores

IRM: obtención, análisis e interpretación de datos; redacción y revisión crítica del manuscrito; aprobación final. Revisión y corrección del manuscrito, y seguimiento clínico del paciente.

NVR: análisis e interpretación de los datos, revisión crítica del manuscrito, aprobación final. Procesamiento de las muestras de laboratorio, necropsia, revisión y corrección del manuscrito.

CQH: análisis e interpretación de los datos, revisión crítica del manuscrito, aprobación final. Procesamiento de las muestras de laboratorio, revisión y corrección del manuscrito.

JRL: obtención, análisis e interpretación de los datos, redacción y revisión crítica del manuscrito, aprobación final. Procesamiento de las muestras de laboratorio, revisión y corrección del manuscrito.

GMR: procesamiento de las muestras de laboratorio, revisión y corrección del manuscrito.

DB: redacción del reporte, revisión y corrección del manuscrito, seguimiento clínico del paciente.

RACO: procesamiento de las muestras de laboratorio, revisión y corrección del manuscrito.

Referencias

1. J. Divers S, Papich M, McBride M, et al. Pharmacokinetics of meloxicam following intravenous and oral administration in green iguanas (*Iguana iguana*). *Am J Vet Res.* 2010;71(11):1277–1283. doi: 10.2460/ajvr.71.11.1277.
2. De Voe RS. Lacertilia (lizards, skinks, geckos) and amphisbaenids (worm lizards). In: E Miller, ME Fowler (editors). *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine*. 8a edición. St. Louis, Missouri, US: Saunders Elsevier, 2015: 52–60. doi: 10.1016/B978-1-4557-7397-8.00007-4.
3. Divers SJ, Redmayne G, Aves EK. Haematological and biochemical values of 10 green iguanas (*Iguana iguana*). *Veterinary Record.* 1996;138(9):203–205. doi: 10.1136/vr.138.9.203.
4. Martínez-Silvestre A, Lavin S, Cuenca R. La bioquímica sanguínea en clínica de reptiles. *Consulta de Difusión Veterinaria.* 2013;21(200):31–40.
5. Palmeiro BS, Roberts H. Clinical approach to dermatologic disease in exotic animals. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice.* 2013;16(3):523-577. doi: 10.1016/J.CVEX.2013.05.003.

6. Paré JA, Conley KJ. Mycotic diseases of reptiles. In: ER Jacobson, MM Garner (editors). *Infectious Diseases and Pathology of Reptiles*. 2a edición. Boca Raton, US: CRC Press; 2020. pp. 795–858. doi: 10.1201/9780429155567.
7. Thomas AD, Sigler L, Peucker S, Norton JH, Nielan A. *Chrysosporium* anamorph of *Nannizziopsis vriesii* associated with fatal cutaneous mycoses in the salt-water crocodile (*Crocodylus porosus*). *Med Mycol*. 2002;40(2):143–151. doi: 10.1080/mmy.40.2.143.151.
8. Mitchell MA, Walden MR. *Chrysosporium* anamorph *Nannizziopsis vriesii*. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*. 2013;16(3):659–668. doi: 10.1016/j.cvex.2013.05.013.
9. Paré JA, Sigler L. An overview of reptile fungal pathogens in the genera *Nannizziopsis*, *Paranannizziopsis*, and *Ophidiomyces*. *J Herpetol Med Surg*. 2016;26(1-2):46. doi: 10.5818/1529-9651-26.1-2.46.
10. Masters N, Alexander S, Jackson B, et al. Dermatomycosis caused by *Paranannizziopsis australasiensis* in five tuatara (*Sphenodon punctatus*) and a coastal bearded dragon (*Pogona barbata*) in a zoological collection in New Zealand. *N Z Vet J*. 2016;64(5):301–307. doi: 10.1080/00480169.2016.1177473.
11. Sun PL, Yang CK, Li WT, et al. Infection with *Nannizziopsis guarroi* and *Ophidiomyces ophiodiicola* in reptiles in Taiwan. *Transbound Emerg Dis*. 2022;69(2):764–775. doi: 10.1111/TBED.14049.
12. Gentry SL, Lorch JM, Lankton JS, Pringle A. Koch's postulates: Confirming *Nannizziopsis guarroi* as the cause of yellow fungal disease in *Pogona vitticeps*. *Mycologia*. 2021;113(6):1–11. doi: 10.1080/00275514.2021.1954445.
13. Van Waeyenberghe L, Baert K, Pasmans F, et al. Voriconazole, a safe alternative for treating infections caused by the *Chrysosporium* anamorph of *Nannizziopsis vriesii* in bearded dragons (*Pogona vitticeps*). *Med Mycol*. 2010;48(6):880–885. doi: 10.3109/13693781003743122.
14. Le Donne V, Crossland N, Brandão J, et al. *Nannizziopsis guarroi* infection in 2 Inland Bearded Dragons (*Pogona vitticeps*): clinical, cytologic, histologic, and ultrastructural aspects. *Vet Clin Pathol*. 2016;45(2):368–375. doi: 10.1111/vcp.12345.
15. Bowman MR, Paré JA, Sigler L, et al. Deep fungal dermatitis in three inland bearded dragons (*Pogona vitticeps*) caused by the *Chrysosporium* anamorph of *Nannizziopsis vriesii*. *Med Mycol*. 2007;45(4):371–376. doi: 10.1080/13693780601188610.
16. Schmidt-Ukaj S, Loncaric I, Klang A, Spersger J, Häbich A, Knotek Z. Infection with *Devriesea agamarum* and *Chrysosporium guarroi* in an inland bearded dragon (*Pogona vitticeps*). *Vet Dermatol*. 2014;25(6):555. doi: 10.1111/vde.12146.
17. Abarca ML, Martorell J, Castellá G, Ramis A, Cabañes FJ. Cutaneous hyalohyphomycosis caused by a *Chrysosporium* species related to *Nannizziopsis vriesii* in two green iguanas (*Iguana iguana*). *Med Mycol*. 2008;46(4):349–354. doi: 10.1080/13693780701851711.
18. Başaran Kahraman B, Diren Sığırcı B, Metiner K, et al. Isolation of *Chrysosporium guarroi* in a Green Iguana (*Iguana iguana*), in Turkey. *J Exot Pet Med*. 2015;24(4):427–429. doi: 10.1053/j.jepm.2015.08.007.

19. Han JI, Lee SJ, Na KJ. Necrotizing Dermatomycosis Caused by *Chrysosporium* spp. in three captive green iguanas (*Iguana iguana*) in South Korea. J Exot Pet Med. 2010;19(3):240–244. doi: 10.1053/j.jepm.2010.07.008.
20. Sigler L, Hambleton S, Paré JA. Molecular characterization of reptile pathogens currently known as members of the *Chrysosporium* anamorph of *Nannizziopsis vriesii* complex and relationship with some human-associated isolates. J Clin Microbiol. 2013;51(10):3338–3357. doi: 10.1128/JCM.01465-13.
21. Paré JA, Sigler L, Rypien KL, Gibas CFC. Cutaneous mycobiota of captive squamate reptiles with notes on the scarcity of *Chrysosporium* anamorph of *Nannizziopsis vriesii*. J Herpetol Med Surg. 2003;13(4):10–15. doi: 10.5818/1529-9651.13.4.10.
22. Paré JA, Coyle KA, Sigler L, Maas AK, Mitchell RL. Pathogenicity of the *Chrysosporium* anamorph of *Nannizziopsis vriesii* for veiled chameleons (*Chamaeleo calyptratus*). Med Mycol. 2006;44(1):25–31. doi: 10.1080/13693780500165461.