



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo de Fin de Grado

Estudio ecográfico sobre el diagnóstico
de problemas reproductivos en reptiles

Sara Kophamel Orduña

Director

Lluís Luján Lerma

Facultad de Veterinaria

2015

Índice

1. Resumen.....	p. 3
2. Introducción.....	p. 4
2.1. Consideraciones previas.....	p. 4
2.2. Diagnóstico por imagen en reptiles.....	p. 4
- Técnicas de diagnóstico por imagen.....	p. 4
- Anatomía fisiológica radiográfica de los reptiles.....	p. 5
2.3. Patologías reproductivas más comunes.....	p. 7
- Distocias.....	p. 8
- Salpingitis y metritis.....	p. 8
- Ooforitis.....	p. 8
- Neoplasias.....	p. 8
- Huevos ectópicos.....	p. 8
- Quistes ováricos.....	p. 8
- Peritonitis de la yema del huevo.....	p. 9
3. Justificación y objetivos.....	p. 9
3.1. Justificación.....	p. 9
3.2. Objetivos.....	p. 10
4. Materiales y métodos.....	p. 10
4.1. Equipo radiográfico.....	p. 10
4.2. Equipo ecográfico.....	p. 10
4.3. Aparatos empleados para análisis bioquímico y valor hematocrito.....	p. 11
4.4. Instrumental para toma de muestras.....	p. 11
4.5. Animales.....	p. 11
4.6. Anamnesis.....	p. 11
4.7. Examen general.....	p. 12
4.8. Examen radiográfico.....	p. 12
- Proyecciones tomadas, posicionamiento y fijación de los animales.....	p. 12
4.9. Examen ecográfico.....	p. 12
- Esquema llevado a cabo.....	p. 12
- Posicionamiento y fijación de los animales.....	p. 13
4.10. Toma de muestras.....	p. 14
5. Resultados y discusión.....	p. 14
5.1. Resultados del estudio de la anatomía fisiológica ecográfica de un animal sano.....	p. 14
5.1. Resultados de los casos clínicos.....	p. 16
Caso 1. Tortuga griega (<i>Testudo hermanni</i>), hembra, de 21 años de edad, 1'5 kg.....	p. 17
Caso 2. Culebra (<i>Elaphe schrenkii</i>), hembra, de 17 años de edad, 0'73 kg.....	p. 18
Caso 3. Tortuga griega (<i>Testudo hermanni</i>), hembra, de 48 años de edad, 2'8 kg.....	p. 20
Caso 4. Gecko forestal gigante de Nueva Caledonia (<i>Rhacodactylus leachianus</i>), hembra, de 2 años de edad, 0'25 kg.....	p. 21
Caso 5. Pogona (<i>Pogona vitticeps</i>), hembra, de 4 años de edad, 0'3 kg.....	p. 22
5.2. Discusión general sobre los resultados obtenidos.....	p. 24
- Examen ecográfico.....	p. 24
6. Conclusiones.....	p. 25
7. Valoración personal.....	p. 26
8. Bibliografía.....	p. 26

1. Resumen

Resumen en castellano

La finalidad de este trabajo ha sido recopilar un grupo de casos de reptiles con problemas reproductivos y evaluar las respectivas alteraciones mediante el uso de la ecografía.

Los materiales y la metodología empleadas han consistido, por lo tanto, en estudiar siete pacientes, dos sanos y cinco de ellos con posibles problemas del aparato reproductor, y llevar a cabo los correspondientes estudios ecográficos.

Los animales examinados, todos ellos hembras de distintas especies, provenían de clientes privados que acudieron al Hospital de Animales Exóticos de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Hannover. Para ello, se ha empleado una sonda lineal con una frecuencia de 18 Mhz.

La comparación entre la radiografía y la ecografía ha mostrado que los ultrasonidos son mucho más fiables para valorar el estado del aparato reproductor.

En función de los resultados obtenidos en base al examen ecográfico, se ha podido proponer un diagnóstico y un posible tratamiento.

Abstract in English

The aim of this study has been the compilation of a group of cases of reptiles with reproductive system problems and the evaluation of their respective anomalies by means of echography. The materials and methods have, therefore, comprised the study of seven patients, two control and five had possible reproductive system problems that were analysed using echograph tests.

The target animals were all females of different species belonging to private clients who were presented at the Clinic for Pets, Reptiles, Pet and Feral Birds, University of Veterinary Medicine Hannover. For the purposes of this study, an 18 Mhz frequency linear probe was used.

A comparison of the outcome of radiography and ultrasound revealed that ultrasound is more reliable when diagnosing the state of the reproductive system. By means of echographic results it was possible, therefore, to establish an accurate diagnosis and an appropriate therapy.

2. Introducción

2.1. Consideraciones previas

La popularidad y tenencia de reptiles como animales de compañía se ha incrementado en los últimos años, y con ella también la demanda de especialistas con conocimiento sobre medicina y cirugía en animales exóticosⁱⁱ. No se trata solamente de conocer los tratamientos más adecuados, sino también de saber diagnosticar de manera rápida y eficaz el problema del paciente. Muchos de los métodos diagnósticos empleados para pequeños animales se pueden extrapolar a la clínica de animales exóticos, pero es necesario examinar su eficacia real.

Una fuente de problemas clínicos muy habituales en reptiles es el aparato reproductor. En reptiles, la madurez sexual se alcanza entre los 1 y los 8 años de edad, dependiendo, sobre todo, del tamaño del animal y de la especie. El sistema reproductor de los reptiles está relacionado estrechamente con distintos elementos ambientales, el sistema nervioso central y determinadas hormonas. La melatonina, segregada por la glándula pineal, inhibe que el hipotálamo libere la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), por lo que cuando los días se hacen más cortos ésta activa a la hipófisis/pituitaria para que produzca gonadotropinas tales como la LH y la FSH. Éstas, a su vez, estimulan las gónadas con el fin de producir gametos y hormonas tales como andrógenos. Estos últimos estimulan el desarrollo de caracteres sexuales secundarios y del comportamiento sexual.

Parámetros ambientales tales como la temperatura no sólo modifican la secreción de hormonas, sino prácticamente todas las funciones vitales de estos animales, además de determinar en poco menos de un centenar de especies el sexo del embrión. En el resto de ejemplares, el sexo se ve determinado por los genotipos ZW en hembras y ZZ en machos.

2.2. Diagnóstico por imagen en reptiles

Técnicas de diagnóstico por imagen

Dadas algunas características "inusuales" de estos animales, como por ejemplo una termorregulación ectotérmica, una frecuencia respiratoria que varía con la temperatura y no con la presión parcial de dióxido de

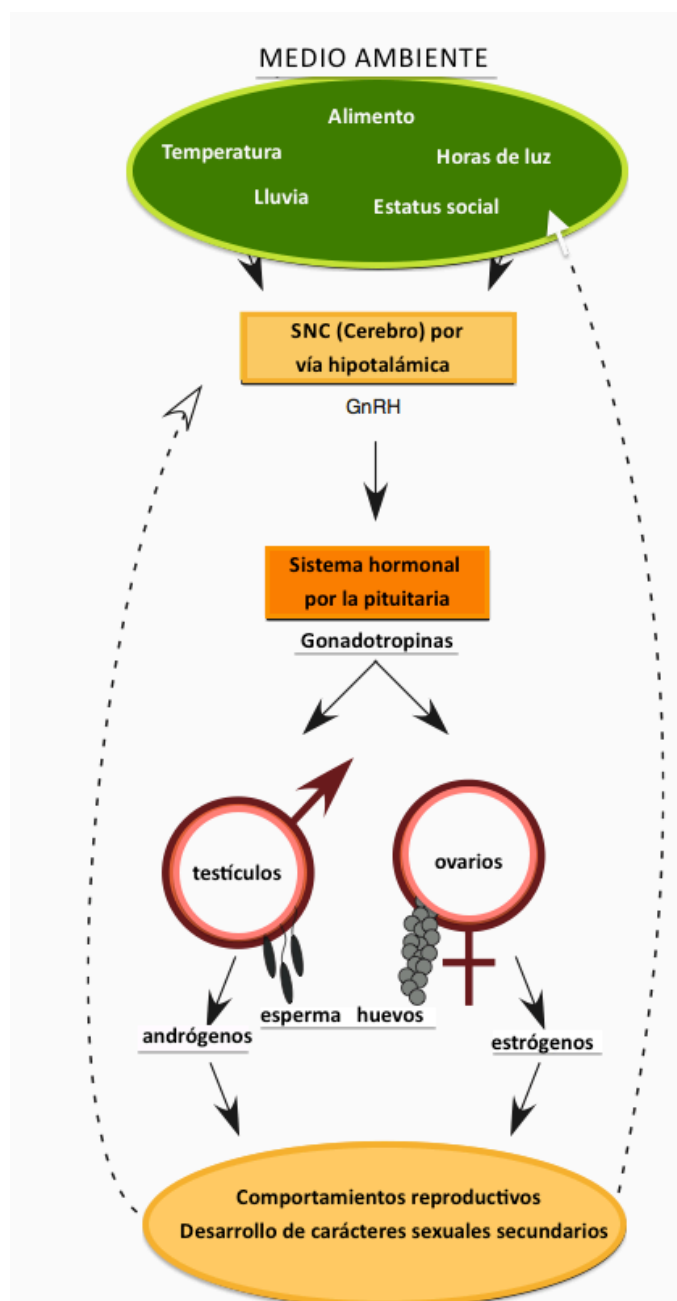


Fig. 1. Ciclo reproductivo de los reptilesⁱ

carbono (PCO_2), o una tolerancia al metabolismo anaerobio, ciertos parámetros hematológicos y bioquímicos de la sangre (muchos varían también en función de los cambios del medio ambiente) o por ejemplo el uso de Doppler, no son muy fiables. Sin embargo, otras técnicas diagnósticas han demostrado ser muy provechosas, como por ejemplo el diagnóstico por imagen (DI).

La radiografía se ha convertido en uno de los principales métodos diagnósticos, pudiendo revelar fácilmente anormalidades tales como fracturas óseas, cuerpos extraños, urolitos o huevosⁱⁱⁱ. Sin embargo, los rayos X no son los más adecuados para evaluar alteraciones en los tejidos blandos. Un claro ejemplo se ve en los quelonios, en los que el caparazón impide la correcta visualización de gran parte de los órganos internos al superponerse sobre los mismos. En estos casos, el diagnóstico por ultrasonidos puede ser el método diagnóstico de elección. La tomografía axial computerizada (TAC) y la resonancia magnética (RM) también se emplean cada vez más, pero dado su excesivo coste tanto en la adquisición de los equipos, en los expertos requeridos como en los costes para el cliente, en la práctica diaria siguen estando por detrás del diagnóstico por imagen convencional. La endoscopia permite evaluar los órganos internos de manera directa, pero al tratarse de una técnica invasiva y que requiere anestesia, sólo se usa para casos concretos.

Por lo que respecta a la ecografía, tiene una gran importancia sobre todo para valorar el corazón, el hígado, los riñones, masas de origen indefinido y el aparato reproductor, además de ser de utilidad a la hora de sexar a los animales.

Hittmair y Gumpenberger^{iv} compararon ecográficamente distintas patologías en tortugas. Descubrieron que la ecografía es de gran ayuda para el examen de los riñones (por ejemplo en el caso de gota), y que, además, se podía valorar con una gran fiabilidad patologías del oviducto o de los ovarios, el ciclo ovárico o líquido libre en la cavidad celómica.

En serpientes resulta ser muy útil la ecocardiografía^v. Por otro lado, también se pueden emplear los ultrasonidos para tomar biopsias de órganos, o por ejemplo para hacer cistocentesis^{vi}. Kuchling^{vii}, en 1989, fue el primero en examinar y valorar el tracto reproductor de un reptil. Consiguió reconocer estructuras foliculares y así poder distinguir entre huevos y folículos.

Anatomía fisiológica radiográfica de los reptiles

Para entender mejor las imágenes ultrasonográficas expuestas en los casos clínicos a lo largo de este documento, es importante conocer qué aspecto fisiológico tienen las distintas estructuras vistas por el ecógrafo.

En primer lugar, se explicará gráficamente la anatomía fisiológica de tortugas, serpientes y lagartos; para tener una visión general de la estructura de los órganos internos de estos animales y así tener un apoyo para entender más fácilmente las imágenes ecográficas. En este TFG se han usado imágenes radiográficas laterolaterales (obtenidas de libros) y las explicaciones de las mismas corresponden con lo aprendido durante las prácticas en el hospital de animales exóticos de Hannover.

a) Lagartos (Figs. 2 y 3)

En general, es posible comparar anatómicamente la estructura interna de los órganos en las distintas especies de lagartos, ya que la localización de los mismos suele ser la misma en todas las especies.

El corazón suele localizarse caudal a las escápulas, inmediatamente dorsal al esternón.

Como excepciones cabe destacar que en pogonas (*Pogona vitticeps*) se encuentra entre las escápulas; y en varanos dorsal a la zona caudal del esternón. Por otro lado, mientras que los camaleones, por ejemplo, tienen la vesícula biliar entre los lóbulos hepáticos, en las pogonas se localiza caudal a los mismos (y en las serpientes está completamente separada del hígado, a nivel caudal).

Por lo demás, el bazo no debería ser visible, al igual que el aparato reproductor inactivo. Respecto a las alteraciones del aparato reproductor, o bien se vería una masa homogénea en la parte caudal de la cavidad celómica, o bien se vislumbrarían estructuras redondeadas (pudiendo ser éstas folículos o huevos).^{viii}

Los riñones se localizan en la región del sacro, y no suelen poderse delimitar con exactitud en ninguna especie de reptil.



Fig. 2. Radiografía laterolateral derecha de un dragón de agua chino (*Physignathus cocincinus*) aparentemente sano ^{viii}

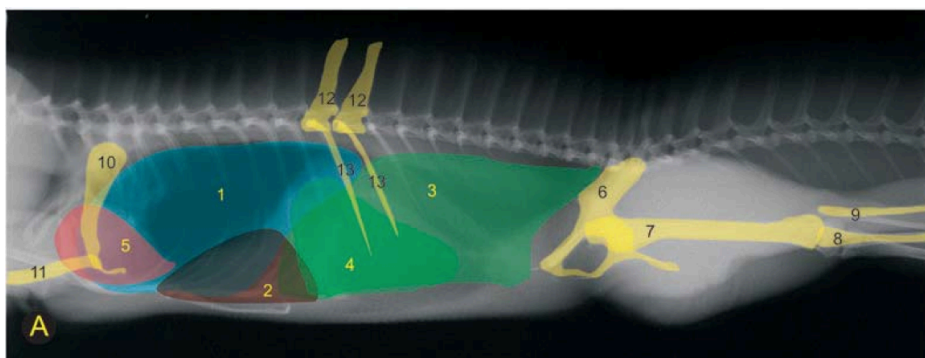


Fig. 3. Radiografía laterolateral derecha de un dragón de agua chino (*Physignathus cocincinus*) aparentemente sano ^{viii}
 Leyenda: 1) Pulmones; 2) Hígado; 3) Intestino delgado y grueso; 4) Estómago; 5) Corazón; 6) Pelvis; 7) Fémur; 8) Tibia; 9) Peroné; 10) Escápula; 11) Húmero; 12) Vértebras; 13) Costillas

b) Serpientes (Figs. 4 y 5)

El desafío de la radiografía en serpientes es, fundamentalmente, su realización. A excepción de ciertas especies muy pequeñas, es necesario radiografiar al animal en varias “secciones”, de tal manera que siempre coincidan

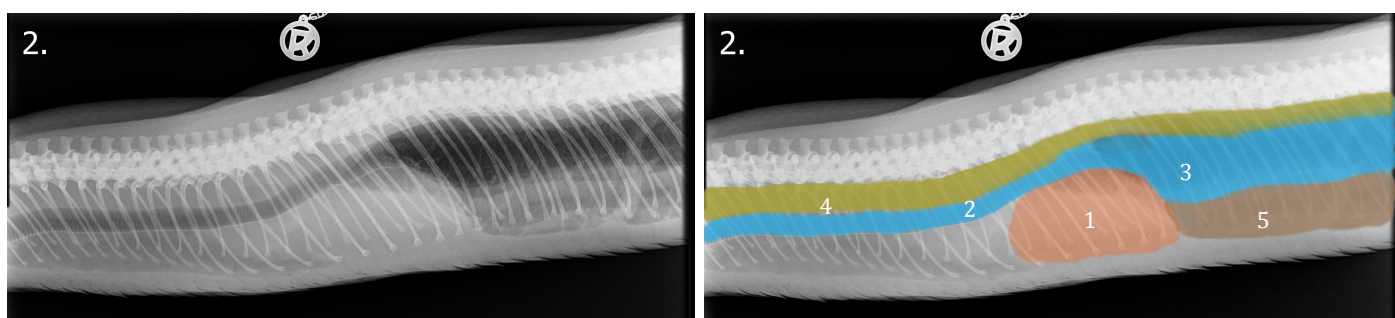


Fig. 4.1 y 4.2. Imagen radiográfica de la zona craneal de una pitón india (*Python molurus*). Representación fisiológica.
 Leyenda: 1) Corazón (con vasos y grasa cranealmente); 2) Tráquea; 3) Pulmones; 4) Esófago; 5) Hígado

en todos los planos (laterolateral derecha y dorsoventral) la misma zona radiografiada; por lo que es muy útil marcar con un trozo de celofán qué parte del animal está dentro de la zona a radiografiar.



Fig. 5. Imagen radiográfica del segundo tercio de una pitón india (*Python molurus*): Se observa el aparato gastrointestinal (con restos de comida radioopacos e inclusiones de gas radiolúcidas) y del aparato reproductor, que no se puede delimitar por radiografía.

c) Tortugas (Fig. 6)

En los quelonios, las proyecciones laterales no aportan mucha información respecto a los límites entre los órganos de la mitad ventral de la cavidad celómica. Normalmente se observa una sombra de densidad de tejido blando homogénea. Por ello, para evaluar a grosso modo el estado de las estructuras internas, son necesarias más proyecciones. Respecto a las diferencias entre especies, a excepción del esqueleto y del caparazón, todos los quelonios presentan una estructura muy similar de sus órganos internos.

Cabe destacar que en las tortugas, la mayoría de problemas reproductivos son distocias, que son fácilmente reconocibles por radiografía y que las placas de rayos X suponen una excepción en lo que respecta a la utilidad del diagnóstico por ultrasonidos.

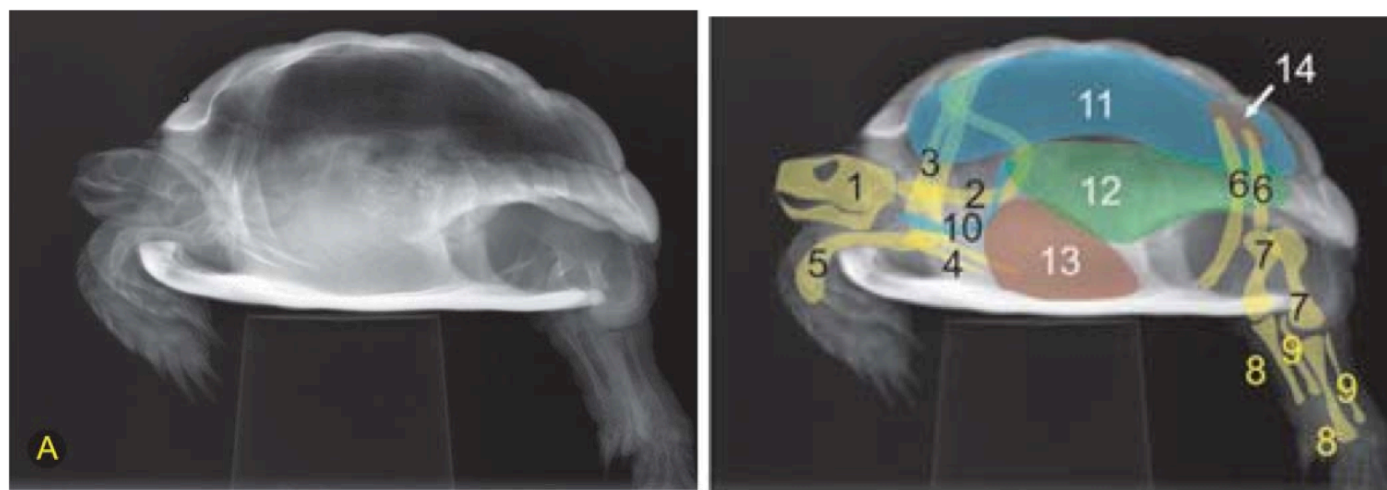


Fig. 6.1 y 6.2. Radiografías laterolaterales derechas de una tortuga rusa (*Testudo horsfieldii*)^{viii}.

Leyenda: 1) Cráneo y mandíbula; 2) Vértabras cervicales; 3) Escápula; 4) Coracoide; 5) Húmero; 6) Pelvis; 7) Fémur; 8) Tibia; 9) Peroné; 10) Tráquea; 11) Pulmones; 12) Hígado; 13) Aparato digestivo; 14) Riñones

2.3. Patologías reproductivas más comunes

La mayoría de los trastornos del aparato reproductor se dan en las hembras.

Se pueden dividir en problemas nutricionales tales como una distocia a consecuencia de una hipocalcemia, neoplasias o en otros problemas infecciosos o no.

- Distocias: Éstas son más frecuentes en iguanas (*Iguana iguana*) y en camaleones (*Chamaeleonidae spp.*)^{ix}. Se deben a una retención de los huevos o a una estasis folicular postovulatoria, por lo que el animal no es capaz de llevar a cabo la puesta. Esto puede darse en caso de no haber un sitio de oviposición adecuado, a estrés, a déficits nutricionales o a desórdenes hormonales. A diferencia de los huevos en aves, en reptiles la cáscara suele ser más blanda, rugosa o apergaminada. El tratamiento médico incluye mejorar los parámetros de temperatura y humedad, administrar soluciones con gluconato cálcico u oxitocina, fluidoterapia y proporcionar un sustrato adecuado para la puesta de huevos. Si ninguno de estos métodos funciona, se puede recurrir al tratamiento invasivo, retirando los huevos quirúrgicamente.

- Salpingitis y metritis: Una salpingitis puede estar relacionada con neumonías, hepatopatías o infecciones retrógradas provenientes del útero, vagina o cloaca. Una metritis es un problema localizado en el tramo uterino del oviducto. Por ejemplo, puede ser consecuencia de una distocia, aunque también puede ser la causa de la misma; provocar una ruptura uterina, peritonitis y septicemia. En casos en los que la patología esté más avanzada, los animales pueden presentar apatía, anorexia y una cavidad celómica distendida.

- Ooforitis: El ovario fisiológico y desarrollado está compuesto por los cuerpos funcionales, cuyo color debería ser anaranjado-amarillento. En el caso de folículos en resorción, suelen estar más vascularizados, presentándose como folículos hemorrágicos. En el caso de verse alterados, su coloración y textura puede variar, presentándose ennegrecidos, arrugados, agrandados, atrésicos o hemorrágicos. Además, pueden darse casos de desprendimientos foliculares: caen a la cavidad celómica y provocan una peritonitis.

- Neoplasias: No es muy frecuente hallar tumores ováricos o uterinos en los reptiles. Normalmente, si estos órganos presentan una alteración en su estructura, el análisis patológico suele revelar una inflamación granulomatosa. Sin embargo, también hay casos de adenocarcinomas y de blastomas malignos. El tratamiento recomendado, en este caso, es la ovariectomía. En animales exóticos no se suele emplear la quimioterapia ni la radioterapia al no haberse realizado apenas estudios al respecto.

- Huevos ectópicos: Los huevos pueden hallarse libres en la cavidad celómica o, en los quelonios, trasladarse a la vejiga. Ambas situaciones son patológicas y se deben a diversas causas. En el caso de hallarse el huevo libre en la cavidad celómica puede ser por ovulación ectópica, hecho que sucede si el infundíbulo no consigue “capturar” el ovocito liberado tras la ovulación (por ejemplo por una anomalía en el peristaltismo del oviducto). Otra causa puede ser que el oviducto presente una ruptura.

En los quelonios, la hipocalcemia y/o debilidad generalizada, que se traducen en una falta de contracciones, pueden provocar que el huevo que se halla en la cloaca durante la oviposición no llegue a ser expulsado al exterior y sea reabsorbido hacia el interior del animal. En este caso, es posible que el huevo, en vez de volver al oviducto, acabe en la vejiga de la orina. Algunos casos aislados pueden solucionarse con oxitocina, ya que se ha visto que las contracciones uterinas provocadas por la misma también pueden ayudar a expulsar el huevo de la vejiga. Sin embargo, normalmente se ha de recurrir a la cirugía.

- Quistes ováricos: En el caso de que no se pueda llevar a cabo la ovulación, por ejemplo por un traumatismo o por estrés, los folículos en desarrollo suelen regresar, presentándose su superficie hemorrágica. Aquellos

foliculos demasiado grandes pueden no ser capaces de ovular, degenerando quísticamente y no pudiendo ser reabsorbidos. Se da una estasis folicular preovulatoria. Estos quistes no tienen porqué provocar malestar al animal, ya que no interfieren en el correcto funcionamiento del ovario. Sin embargo, si llegan a alcanzar dimensiones importantes, pueden comprimir órganos adyacentes, como por ejemplo el tracto gastrointestinal. En este caso sí que se recomienda una intervención, normalmente quirúrgica.

- Peritonitis de la yema del huevo: La peritonitis es la causa de muerte más frecuente en el caso de problemas reproductivos. No tiene porqué tratarse de una sola patología, sino ser el resultado de varios síndromes, tales como la ovulación ectópica, ruptura de oviducto o salpingitis. No está muy claro qué estructura del huevo causa la peritonitis, pero se cree que se debe a la yema. En el caso de peritonitis, el peritoneo está congestivo, oscurecido y posiblemente con adhesiones.

En los machos de cualquier especie de reptil, la patología reproductiva más común es el prolapso del pene o de el/los hemipene/s, además de la acumulación de restos caseosos en los hemipenes invertidos.

Los signos clínicos de los problemas reproductivos son muy inespecíficos, pudiendo ir desde no mostrar absolutamente nada, mostrar inapetencia, trastornos sistémicos o debilidad de las extremidades posteriores hasta muerte súbita

Las pruebas diagnósticas a realizar son la radiología, la transiluminación (en lagartos de pequeño tamaño), el análisis hematológico y bioquímico, cultivos y antibiogramas, endoscopia, necropsia y/o toma de biopsias y, por último, la ecografía. Hay que tener en cuenta que el resultado de las distintas pruebas varía en función de la especie de reptil afectada. Esto se refleja, sobre todo, en los datos obtenidos por el diagnóstico por imagen.

3. Justificación y objetivos

3.1. Justificación

Debido al escaso conocimiento previo de muchos propietarios de reptiles, la gran mayoría de los animales no son alojados en condiciones óptimas. Esto se traduce en el anormal desarrollo de los mismos, trayendo consigo problemas como hipocalcemia, enfermedad ósea metabólica, debilidad generalizada... y consecuentes distocias o estasis foliculares, entre otras.

Cabe resaltar que no todas las patologías reproductivas se deben a fallos en el manejo, sino que también hay ciertas alteraciones, por ejemplo tumorales, cuyo origen no tiene relación con esta etiología.

En la mayoría de casos, estas patologías, normalmente no diagnosticables con seguridad por radiografía, pueden ser evaluadas gracias a los ultrasonidos. Esto es de gran utilidad sobre todo en las hembras, cuya gran mayoría se ve afectada en algún momento de su vida por un problema reproductivo. A diferencia de en los pequeños mamíferos, no es habitual castrar a los reptiles, por lo que muchas patologías, que aparecen también en perras o gatas no castradas, pueden manifestarse de la misma forma en estos animales.

Las alteraciones gonadales pueden ser monitorizadas ecográficamente en todas las fases del ciclo reproductivo, sin importar la especie ni la edad del animal. Por ello, la ecografía es el método de elección para evaluar la función reproductiva, tanto fisiológica como en estado patológico.

Durante los últimos 10 años o desde el momento en el que se comenzó a emplear rutinariamente el ecógrafo, el diagnóstico por ultrasonidos se ha convertido en una de las modalidades más importantes de diagnóstico por imagen^x. Gracias al avance de la ciencia, del desarrollo de diferentes tipos de sondas de alta frecuencia y de la mejora en la calidad y contraste de la imagen mostrada, el reducido tamaño de la mayoría de los pacientes reptilianos ha dejado de ser un obstáculo para esta técnica. Hoy en día, es posible realizar ecografías incluso de camaleones o geckos de menos de 10 cm de largo, empleando sondas con frecuencias elevadas de hasta 18 MHz.

Aun así, no sólo el equipo ecográfico debe poder adaptarse a la especie a ecografiar, sino que la persona que lleve a cabo este examen también debe ser consciente de las diferencias anatómicas y funcionales de cada animal, siendo capaz de reconocer las estructuras visualizadas y de diferenciar aquello que es fisiológico de lo patológico.

3.2. Objetivos

Como se ha expuesto hasta aquí, las patologías del aparato reproductor son frecuentes en reptiles y resulta necesaria la aplicación de tecnologías que permitan avanzar en su conocimiento, diagnóstico y tratamiento. En la clínica de animales exóticos, muchas patologías reproductoras no son diagnosticadas correctamente y por ello su tratamiento no es el idóneo. Ello implica estrés para el animal, sufrimiento innecesario y, en el peor de los casos, la muerte. Además, se incurre en costes económicos innecesarios para el propietario.

El primer objetivo de este TFG es recopilar un grupo de casos significativos de reptiles con problemas reproductivos, estudiarlos mediante técnicas de diagnóstico por imagen y valorar la eficacia de dichas técnicas.

El segundo objetivo de este TFG es, en la medida de lo posible, ganar experiencia en el uso de estas técnicas para facilitar su uso en el futuro en clínicas de animales exóticos, especialmente en reptiles.

4. Materiales y métodos

4.1. Equipo radiográfico

Para los exámenes radiográficos se empleó el aparato de rayos X “Medio CP-H” de la empresa Philips (Hamburgo). El aparato se encontraba conectado a un equipo de radiografía digital (Agfa Diagnostic Center) de la empresa Agfa (Leverkusen).

4.2. Equipo ecográfico

Los exámenes ecográficos se llevaron a cabo mediante el aparato “Vivid 7”, de la empresa GE Healthcare (Múnich). Se empleó una sonda linear con una frecuencia de 18 MHz. Las imágenes fueron visualizadas en el Modo B.

4.3. Aparatos para análisis bioquímico y valor hematocrito

1. Centrifugadora EBA 21. (Hettich GmbH y Co KG, Tuttlingen)
2. Hematocrito 210. (Hettich GmbH y Co KG, Tuttlingen)
3. Analizador automático Hitachi 912. (Roche Diagnostics GmbH, Bad Mannheim)
4. Reflovet Plus. (Scill-Animal Care Company, Veterinary Diagnostics, Viernheim)

4.4. Instrumental para toma de muestras

1. Para la toma de muestras para el análisis microbiológico se emplearon hisopos estériles universales (con medio de cultivo para el transporte). (Vet Med Labor GmbH – Division of IDEXX Laboratoires, Ludwigsburgo).
2. Las biopsias o muestras post-mortem tomadas para el análisis patológico se almacenaron en botes para histología de 60ml. (Vet Med Labor GmbH – Division of IDEXX Laboratoires, Ludwigsburgo).

4.5. Animales

Para la realización de este trabajo se emplearon los siguientes animales:

Especie	Sexo	Edad	Peso
Pogona (<i>Pogona vitticeps</i>)	Hembra	7 años	0,32 kg
Pitón india (<i>Python molurus</i>)	Hembra	11 años	42 kg
Tortuga mediterránea (<i>Testudo hermanni</i>)	Hembra	21 años	1,5 kg
Culebra (<i>Elaphe schrencki</i>)	Hembra	17 años	0,73 kg
Tortuga mediterránea (<i>Testudo hermanni</i>)	Hembra	48 años	2,8 kg
Gecko forestal gigante de Nueva Caledonia (<i>Rhacodactylus leachianus</i>)	Hembra	2 años	0,25 kg
Pogona (<i>Pogona vitticeps</i>)	Hembra	4 años	0,3 kg

Tabla 1. Listado y datos de los animales empleados en el TFG

4.6. Anamnesis

Para recopilar datos, se llevó a cabo una extensa anamnesis, en la que se interrogó al propietario acerca de los siguientes conceptos: Proveniencia y fecha de adquisición de los animales, la existencia de otros animales en el terrario, las medidas y el tipo de sustrato del mismo, posibilidades de retirada para el animal (escondites...), existencia o no de bañera/recipiente con agua, temperaturas de las distintas zonas del terrario, humedad relativa, iluminación, uso de rayos UV-B y UV-A y durante cuánto tiempo, calefactores presentes en el terrario, alimentación del animal, disponibilidad de suplementos nutricionales como vitaminas o calcio, si el animal realizaba hibernación, si se llevaban a cabo coprologías regularmente y desparasitaciones, y si el animal había sufrido alguna patología anterior.

4.7. Examen general

Respecto al examen general, se valoró el peso, el aspecto externo y el comportamiento del animal. Se examinó el estado de la piel (para cercionarse del estado de la muda) y/o del caparazón, el color de las mucosas, ojos, oídos, fosas nasales, rectitud y homogeneidad de la columna vertebral, las articulaciones y extremidades, la cloaca; además de llevar a cabo una palpación del celomen (siempre que fuese posible dependiendo de la especie) para detectar posibles masas y valorar por ejemplo el estado nutricional en animales como los lagartos donde es bien sabido que se pueden palpar muy bien los cuerpos grasos.

4.8. Examen radiográfico

En todos los casos clínicos expuestos a continuación, el primer método diagnóstico empleado fue la radiografía.

Proyecciones tomadas, posicionamiento y fijación de los animales

Las proyecciones empleadas en todas las especies fueron una proyección dorsoventral y una lateral. En los quelonios, además, se realizó una proyección craneocaudal para evaluar el estado de los pulmones.

Respecto a la proyección dorsoventral, el animal fue depositado en decúbito prono sobre la placa, en posición fisiológica, sin necesidad de mayor sujeción. Para tomar las radiografías laterolaterales (en decúbito lateral), el paciente tuvo que ser sujetado bien por las extremidades o bien por los extremos del cuerpo, como es el caso de las serpientes, y girado sobre su lado derecho, siempre en contacto con la placa. En el caso de las tortugas, se giró el aparato de rayos X, de tal manera que el animal seguía estando en decúbito prono, pero los rayos inciden por el lateral izquierdo del animal.

4.9. Examen ecográfico

Esquema llevado a cabo

El examen ecográfico fue llevado a cabo usando siempre el mismo esquema: Tras haber aplicado el gel de contacto ecográfico (C+V Pharma-Depot GmbH, Versmold) se examinó la completa cavidad celómica de craneal a caudal y sus órganos internos: hígado, aparato gastrointestinal, riñones y aparato reproductor. El órgano a partir del cual se orienta el ecografista es el hígado.

Se prestó especial atención a la posición, la textura y el grado de ecogenicidad de los órganos. A continuación, se examinó detenidamente el aparato reproductor, partiendo de la línea alba (excepto en quelonios, donde el abordaje es inguinal) y buscando por ejemplo los ovarios. Los planos empleados fueron tanto longitudinales como transversales.

Finalmente, se compararon las imágenes obtenidas con las radiografías realizadas en primer lugar. Es importante recalcar que la ecografía se empleó en todos los casos como método diagnóstico complementario al examen radiográfico, ya que éste suele dar la primera pista del tipo de problema presente.

Posicionamiento y fijación de los animales

Los animales fueron sujetos simulando su postura fisiológica, en decúbito prono. En el caso de los quelonios, los animales fueron posicionados en decúbito lateral.

Se abordó el examen ecográfico bien desde las ingles en quelonios, o directamente pasando la sonda por toda la parte ventral del animal, de craneal a caudal.

La parte craneal de la sonda, que equivale a la parte izquierda del monitor, siempre fue sostenida hacia craneal con respecto al animal (*Fig. 7*).

Todos los animales fueron sujetos por un ayudante durante el examen ecográfico, aunque también era posible emplear una mano para sujetarlos y otra para ecografiar ^{ix}.

Es importante asegurarse de que no estén estresados en exceso (en el caso de los lagartos, muchos aumentan su volumen con aire, lo que también dificulta el examen). Para ello se presta especial atención a la coloración de los animales, a su postura corporal y a su comportamiento.

1. Lagartos (*Figs. 7 y 8*): El animal es sujetado en decúbito prono, con la cabeza en dirección opuesta al ecografista, de tal manera que éste tiene libre acceso a la cavidad celómica, desde el extremo caudal del esternón hasta la pelvis. Normalmente no suele hacer falta agarrar al animal como tal, sino que suele bastar con dejarlo apoyado sobre ambas palmas de las manos. Solamente se sujeta por detrás del cráneo en caso de que sea muy movido o agresivo, lo que es más frecuente en ciertas especies de camaleones.
2. Quelonios (*Fig. 9*): La tortuga, bien sea de agua o de tierra, es sujeta con las manos a ambos lados del caparazón, permitiendo al ecografista acceder por las ingles a la región caudal de la cavidad celómica.
3. Serpientes (*Fig. 10*): Dado que suelen ser animales muy movidos y escurridizos, lo común es tener que agarrarlas con una mano por detrás del cráneo y con la otra fuertemente la cola. Es posible que se requieran más ayudantes para sujetar el resto de la serpiente.



Fig. 7. Posicionamiento de la sonda



Fig. 8. Ecografía de un lagarto



Fig. 9. Ecografía de un quelonio



Fig. 10. Ecografía de un ofidio

4.10. Toma de muestras

La toma de muestras de los respectivos casos clínicos fue llevada a cabo únicamente durante la intervención quirúrgica. Para ello, bien se tomó una muestra para microbiología mediante un hisopo estéril; o bien se tomaron biopsias o muestras post-mortem de los respectivos órganos a examinar y se guardaron en botes con formol al 10%

5. Resultados y discusión

5.1. Resultados del estudio de la anatomía fisiológica ecográfica de un animal sano

El animal modelo es una pogona (*Pogona vitticeps*), hembra, de aproximadamente 7 años de edad, con un tracto reproductor muy activo. En primer lugar se presentará el aspecto radiográfico del animal (Fig. 11):



Fig. 11.1 y 11.2. Radiografías LL y DV de una pogona (*Pogona vitticeps*) hembra

Se puede apreciar que la cavidad celómica se encuentra repleta de estructuras redondeadas. No resulta fácil delimitar ni el hígado ni lo que pertenece al tracto digestivo o al aparato reproductor. La proyección dorsoventral puede proporcionar más información, pero tampoco es determinante para saber si se trata de un tumor, folículos, huevos, inflamaciones granulomatosas u otra alteración en los pulmones...

Tras tener una imagen general del animal, como puede proporcionar la radiografía, se procede a examinar ecográficamente, en este caso, las estructuras del aparato reproductor.

En todas las especies de reptiles, la estructura de folículos, ovarios, huevos... son prácticamente idénticas vistas ecográficamente; a excepción de, quizás, la forma y el número de capas y calcificación de los huevos, que es menor en los squamata y más intenso en quelonios.

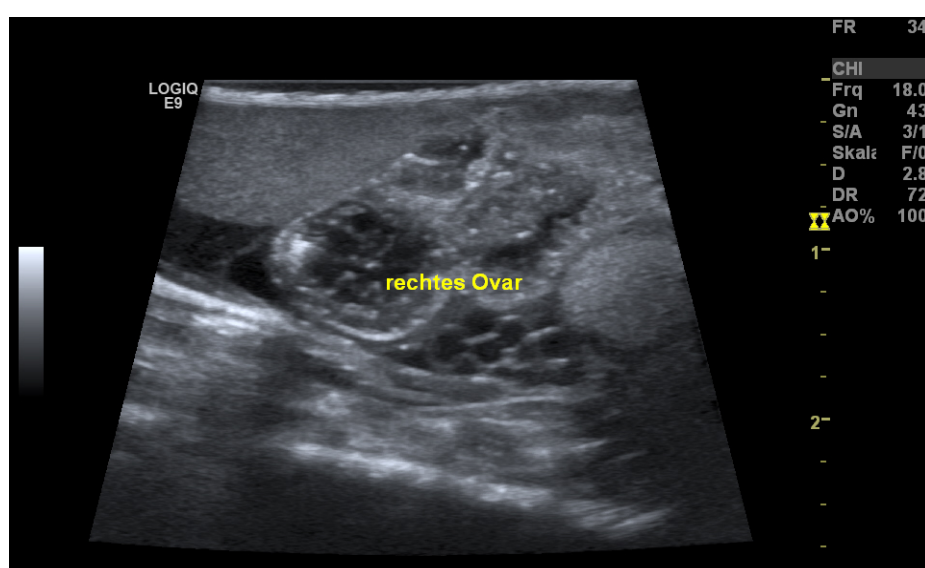


Fig. 12. Imagen ecográfica del ovario derecho ("rechtes Ovar") de la misma pogona (*Pogona vitticeps*). Obsérvese los cuerpos funcionales, en este caso folículos primarios, previtelogénicos, que forman parte del mismo. Se reconocen fácilmente por su contenido anecogénico

El ovario se reconoce fácilmente por sus múltiples cuerpos funcionales (Fig. 12). En el caso de tratarse de folículos previtelogénicos o primarios (anecogénicos y con un contorno hiperecoico), este órgano tiene forma de "racimo de uva". En algunos casos, el centro de los mismos puede verse levemente hipoecoico, por lo que se asume que están en proceso de desarrollo hacia un folículo vitelogénico.

En la Fig. 11 se puede ver que las estructuras redondeadas y radiodensas, visibles en las imágenes radiográficas, son folículos terciarios o antrales en un estado de desarrollo bastante avanzado. Los folículos maduros se visualizan como estructuras redondas de ecogenicidad media, con un centro circular y anecoico, y delimitados por una línea levemente hiperecoica. Lamentablemente, no hay estudios que determinen el tamaño de cada tipo de folículo (primario, secundario, terciario) en reptiles, ya que en cada especie el tamaño varía en función del tamaño del animal y de la especie. La estructura de los folículos fisiológicos de los reptiles se asemeja mucho a la de los mamíferos^{xi}, con la diferencia de que en reptiles los folículos pueden llegar a medir más de 1cm.

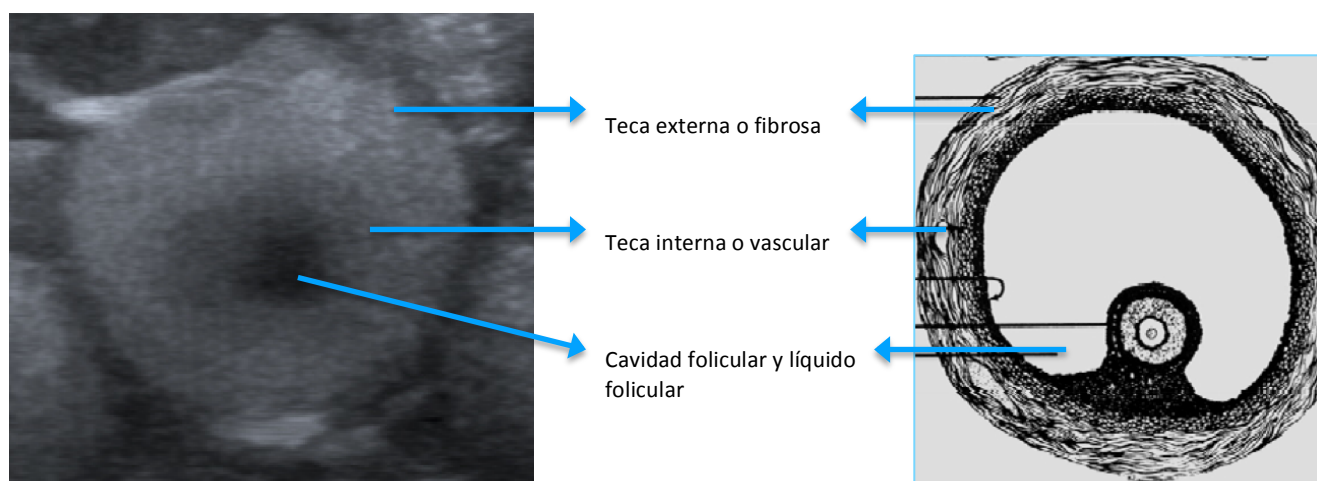


Fig. 13.1 y 13.2. Comparación entre un folículo terciario fisiológico de una pogona (*Pogona vitticeps*) y el de una perra^{xi}

Cuando un folículo ovula, se libera del ovario, siendo recogido por el infundíbulo. A partir de este momento comienza su desarrollo hasta convertirse en un huevo. Estos folículos postovulatorios aún no presentan cáscara, pero adquieren una forma más ovalada.

En el momento en el que los folículos se transforman en huevos se verían de la siguiente manera, pudiendo variar la cantidad de vitelo (Fig. 14, *) según el estadio de desarrollo del huevo.

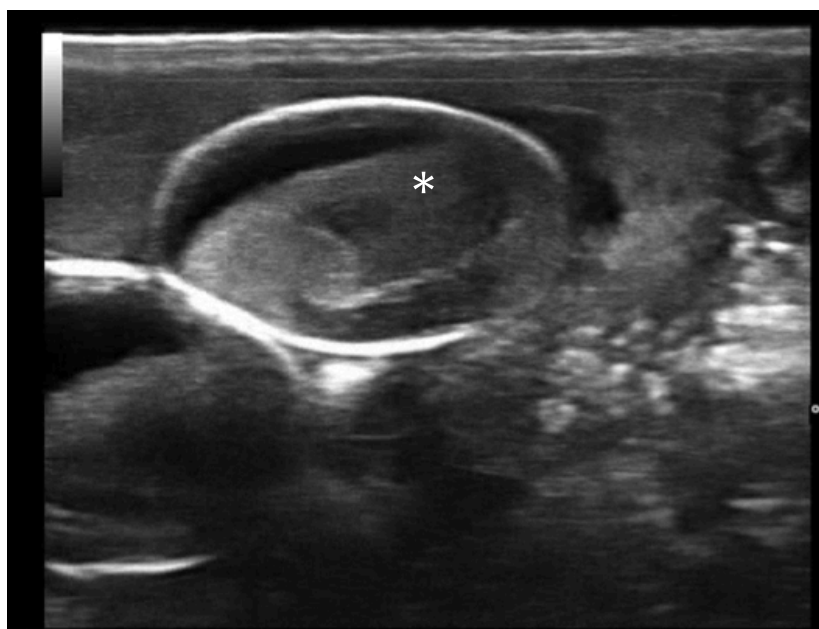


Fig. 14. Imagen ecográfica de un huevo bien calcificado en una pogona (*Pogona vitticeps*). El grueso contorno hiperecogénico es la cáscara, la parte hipocogénica es el vitelo y el resto del contenido, anecogénico, es la albúmina^{xiii}

En la radiografía, dependiendo de la especie de reptil, no se podría haber distinguido el estadio de folículo del de huevo (por ejemplo en las tortugas, los huevos se reconocen fácilmente mediante la radiografía por su elevada calcificación), pero sin embargo, la ecografía nos proporciona un diagnóstico preciso de lo observado.

5.1. Resultados de los casos clínicos

Dado que los animales examinados ya estaban en sospecha de presentar alguna patología reproductiva gracias a las imágenes radiográficas tomadas previamente, los exámenes ecográficos realizados a continuación nos permitieron llegar a un diagnóstico definitivo en prácticamente todos los casos, que fue posteriormente confirmado por el examen patológico.

Todos los pacientes empleados en este trabajo pertenecen a clientes privados, por lo que las condiciones de mantenimiento eran distintas en cada animal.

La realización del examen ecográfico fue llevada a cabo mediante una persona que ayudaba a sujetar el animal. A diferencia de las recomendaciones de Schumacher y Toal (2001)^{xii}, se prescindió colocar al animal en recumbencia dorsal, ya que esto supone un gran estrés para el mismo.

Además, se prestó atención a que el paciente, en el caso de tratarse de lagartos o de ofidios, no se encontrase en período de muda, para evitar los artefactos creados por la existencia de aire debajo de la piel en ecdisis, como descrito por Stetter (2006)^{xiii}, por Mader y Hernández-Divers (2014)^{xiv} o por Krautwald-Junghanns et al. (2011)^{viii}.

El esquema ecográfico fue siempre llevado a cabo de la misma manera (excepto en quelonios, en los que sólo es posible un abordaje inguinal), comenzando por el hígado y la vesícula biliar, siguiendo por los cuerpos grasos, tracto gastrointestinal, ovarios y sus respectivos folículos y, finalmente, los riñones. De esta manera, se puede asegurar que la completa cavidad celómica se evalúe de la misma manera. En los estudios ecográficos en la iguana verde (*Iguana iguana*) de Tenhu et al. (1995)^{xv} y de Holland et al. (2008)^{vii}, además de en los estudios ecográficos de varanos (*Varanus spp.*), de Sainsbury y Gili (1991)^{xvi} y de Tenhu et al. (1995)^{xvii}, no se describe ningún esquema sistemático a llevar a cabo. Sin embargo, Mader y Hernández-Divers (2014)^{xiv} sí que recomiendan que se lleve a cabo un esquema común en todos los animales para no pasar por alto ningún hallazgo patológico.

Caso 1) Tortuga mediterránea (*Testudo hermanni*), hembra, de 21 años de edad, 1'5 kg

El animal se presentó en el hospital por anorexia prolongada e intranquilidad. Además, había tenido problemas de distocia en otras ocasiones.

Como se puede observar en la Fig. 15, la tortuga tenía 8 huevos en su interior y se supuso que el problema del animal era una distocia. Todos los huevos tenían un tamaño homogéneo, parecían estar calcificados correctamente y ninguno parecía estar dañado. Sin embargo, un huevo aparentaba estar en la región de la vejiga de la orina, relativamente caudoventral (Fig. 16, *).

En tortugas con problemas para la puesta de huevos, se dan casos en los que el huevo que se encuentra en la cloaca, en vez de ser expulsado, es reabsorbido hacia la vejiga. Una vez ahí, se puede intentar administrar

oxitocina, ya que se ha observado que su efecto se extrapola también a la vejiga, gracias a los movimientos de contracción del útero.

Para comprobar el estado de los huevos y mirar si hay alguno presente en la vejiga, se recurre a la ecografía.

Los huevos que se pudieron ecografiar con la sonda, aquellos presentes en la zona más caudal del animal,



Fig. 15. Radiografía en proyección dorsoventral del paciente



Fig. 16. Radiografía en proyección laterolateral

presentaban una estructura aparentemente fisiológica (véase Fig. 17). Además, todos ellos se encontraban en el útero, una buena señal para el pronóstico del paciente.

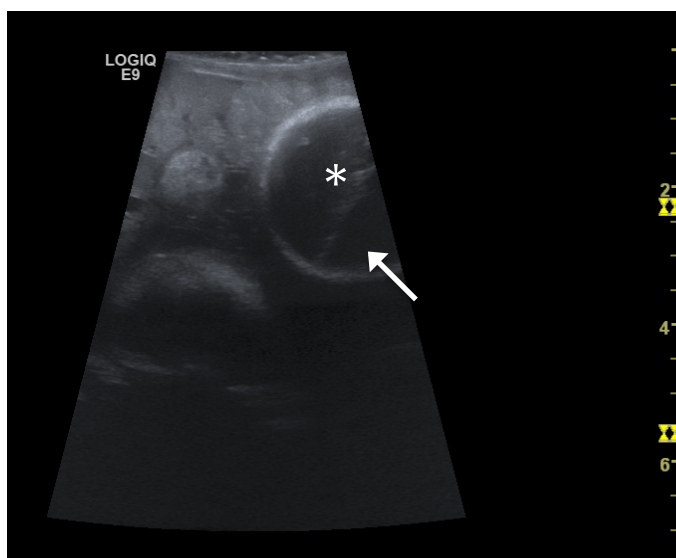


Fig. 17. Imagen ecográfica de la zona caudal de la tortuga. Nótese el huevo bien calcificado, con su albúmina (*) y el vitelo (flecha). Estructuralmente se asemeja mucho a los huevos de los lagartos (véase Fig. 14)

Caso 2) Culebra (*Elaphe schrencki*), hembra, de 17 años de edad, 0'73 kg

Este animal acudió el pasado mes de abril como urgencia al hospital clínico universitario. A primera vista ya llamaba la atención que el último tercio de su cuerpo estuviese totalmente aumentado de volumen. Además, llevaba dos semanas sin defecar. Por lo demás, el animal no presentaba ninguna alteración en el examen clínico.

Tras haber realizado una radiografía para proporcionar una imagen general del problema, solamente se podía reconocer una masa con densidad de tejido blando que se extendía desde el final de los pulmones hasta la cloaca (Fig. 18).

Por otro lado, se pudo reconocer dentro de esa "masa" una hilera de estructuras alargadas y adheridas unas a otras. Esto ya hizo sospechar de un posible problema reproductivo, pudiendo tratarse esas estructuras de folículos o huevos, posiblemente. Sin embargo, como también podrían estar

En el caso de haberse encontrado algún huevo en la vejiga de la orina, se habría visualizado una textura anecogénica alrededor del mismo (la orina presente en la vejiga), delimitada por una capa más hiperecoica, siendo ésta la pared de la vejiga. La vejiga de la orina de los reptiles que la presentan se puede comparar con la de los mamíferos, siendo ambas muy similares ecográficamente.

Este problema fue solucionado gracias a la administración de calcio y oxitocina.

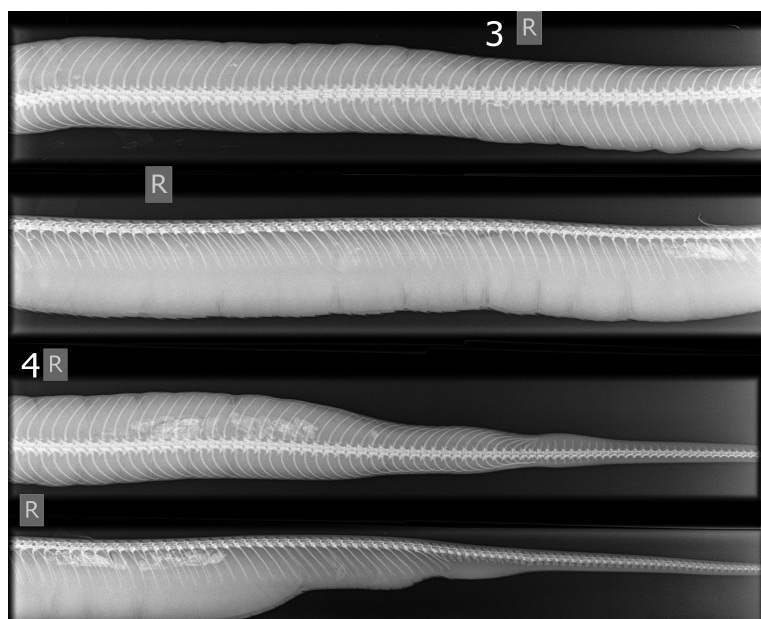


Fig. 18. Radiografías mostrando la "masa", que ocupa prácticamente dos tercios del animal

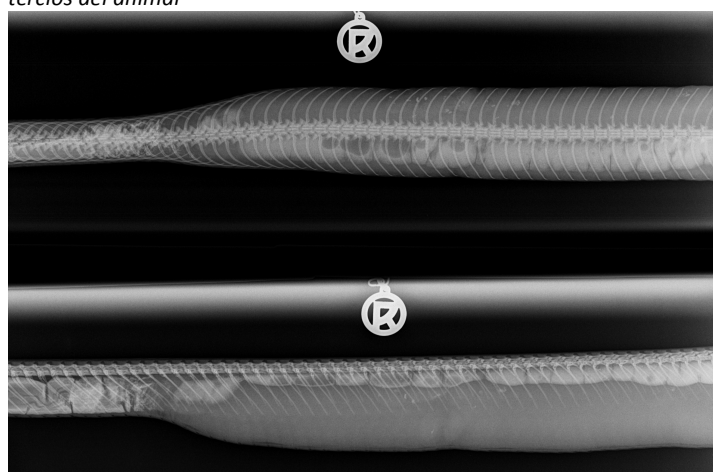


Fig. 19. Radiografías tomadas tras haber dado medio de contraste. Éste indica un bloqueo parcial del tránsito gastrointestinal craneal a la "masa".

relacionadas con el aparato gastrointestinal, se realizó al día siguiente una radiografía con contraste de yodo; todo ello tras haber estabilizado al animal. Se pudo observar que el contraste se acumulaba justo antes de la masa (*Fig. 19*), aunque igualmente se extendía por el resto del intestino. Esto quiere decir, que seguramente esta masa comprimía el intestino, lo que también explicaría que el animal no defecase. Además, esto apoyó la teoría de que dicha masa no formase parte del aparato gastrointestinal.

El propietario acepta llevar a cabo un examen ecográfico.

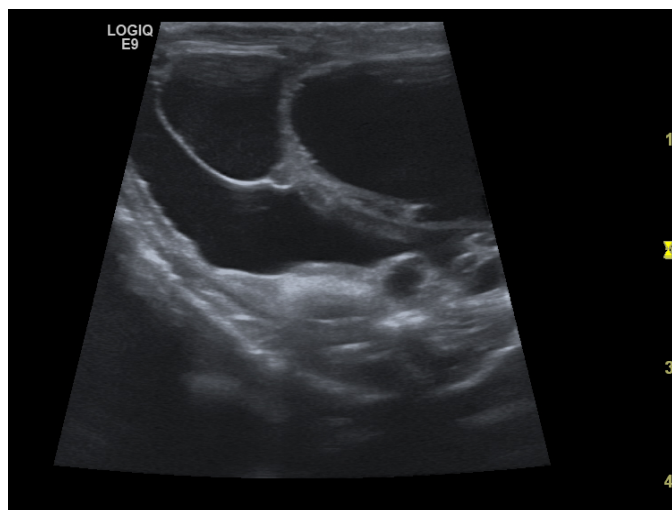
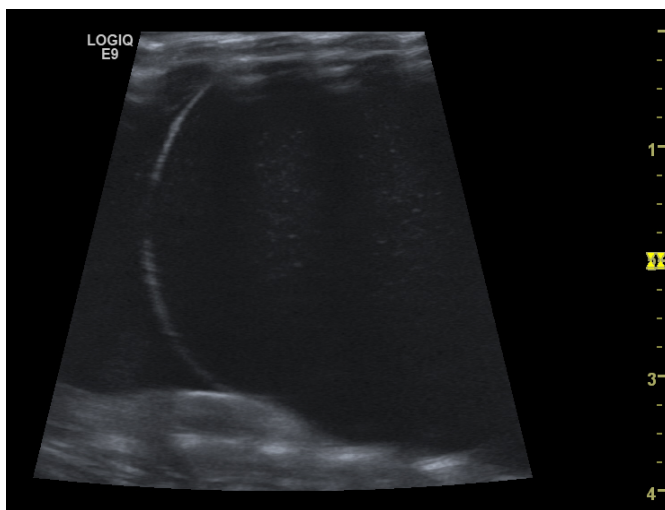


Fig. 20.1 y 20.2. Imágenes ecográficas de la “masa” de la cavidad celómica. Se observan unas estructuras huecas redondeadas de límites finos llenas de líquido con partículas corpusculares flotando en su interior

Las estructuras visibles en la ecografía resultaron ser “globos” llenos de líquido, que ocupaban prácticamente los dos últimos tercios del animal, diagnosticándose como quistes ováricos, folículos modificados patológicamente (*Figs. 20 y 21*).

El tratamiento propuesto, por lo tanto, fue el de operar al animal, extirpar todos los quistes y así castrarlo. Cabe mencionar que su peso descendió de 1,5kg a 0,7kg, habiendo perdido 800gr, equivalentes al peso de la masa extraída durante la intervención (*Figs. 22 y 23*). La culebra sobrevivió a la intervención y sigue viva por el momento.

El análisis histopatológico verificó la presencia de una piometra, una ooforitis y varios quistes ováricos, de epitelio muy fino y delimitados por una fina capa de tejido conjuntivo.

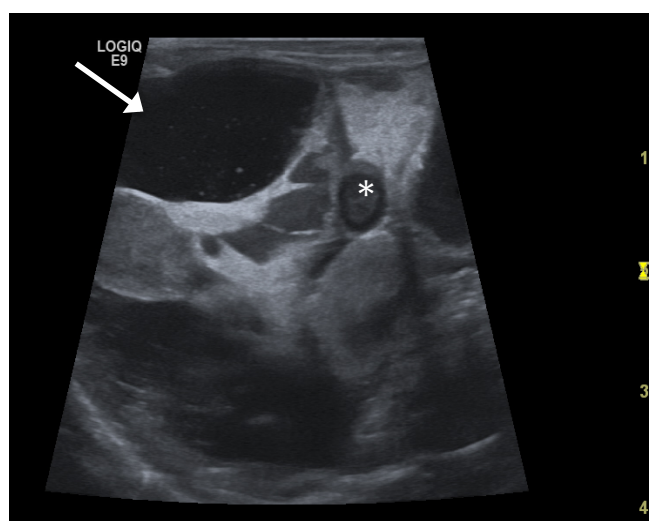


Fig. 21. Imagen ecográfica de una de las estructuras repletas de líquido (flecha) junto al aparato gastrointestinal (véase el intestino en corte horizontal, *).

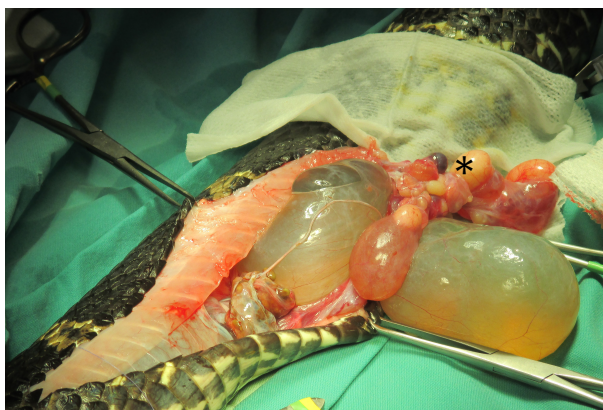


Fig. 22. Estructuras extraídas del animal. Se trata de quistes ováricos, de distinta forma y tamaños. El asterisco indica unos folículos ováricos no modificados patológicamente



Fig. 23. El paciente y el contenido extraído

Caso 3) Tortuga mediterránea (*Testudo hermanni*), hembra, de 48 años de edad, 2'8 kg

Este animal acudió a la clínica por anorexia. Las radiografías revelaron una sombra homogénea que ocupaba gran parte de la cavidad celómica (ver Fig. 24.1), y que no se podía atribuir a ningún órgano interno en concreto. Ésta, además, presionaba contra los pulmones, estrechando así el campo pulmonar disponible y pudiendo crear problemas de disnea.



Fig. 24.1 y 24.2. Radiografías laterolateral y dorsoventral de una tortuga griega (*Testudo hermanni*)



Para profundizar en el diagnóstico se realiza una ecografía, en la que se apreciaba que las estructuras visibles, repletas de líquido, eran quistes ováricos; al igual que en el caso clínico anterior. Además, alrededor de los mismos se apreciaba líquido libre en la cavidad celómica, es decir, ascitis (Fig. 25, *). Este animal, dado que el pronóstico era desfavorable y los propietarios no querían costear el tratamiento, fue eutanasiado.

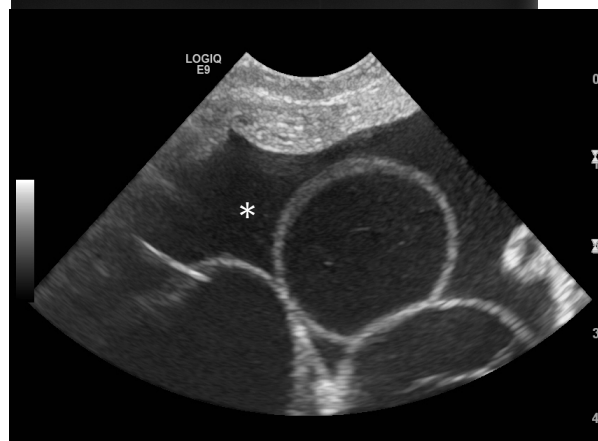


Fig. 25. Ecografía del animal. Se observan unas estructuras redondeadas de contenido anecogénico y paredes hiperecogénicas. Compárese esta imagen con las Fig. 20.1 y 20.2

Caso 4) Gecko forestal gigante de Nueva Caledonia (*Rhacodactylus leachianus*), hembra, de 2 años de edad, 0'25 kg

Este animal presentaba temblores en casa, por lo que inicialmente se sospechaba de un déficit de calcio/rayos UV. A diferencia de en los agámidos (como por ejemplo la pogona), las enfermedades virales que se expresan mediante síntomas nerviosos como suele ser el adenovirus, en los geckos son poco frecuentes.

Las radiografías, que también sirven para evaluar el estado de mineralización de los huesos, revelaban una estructura posiblemente compatible con folículos o huevos en la parte caudal de la cavidad celómica (Fig. 26).

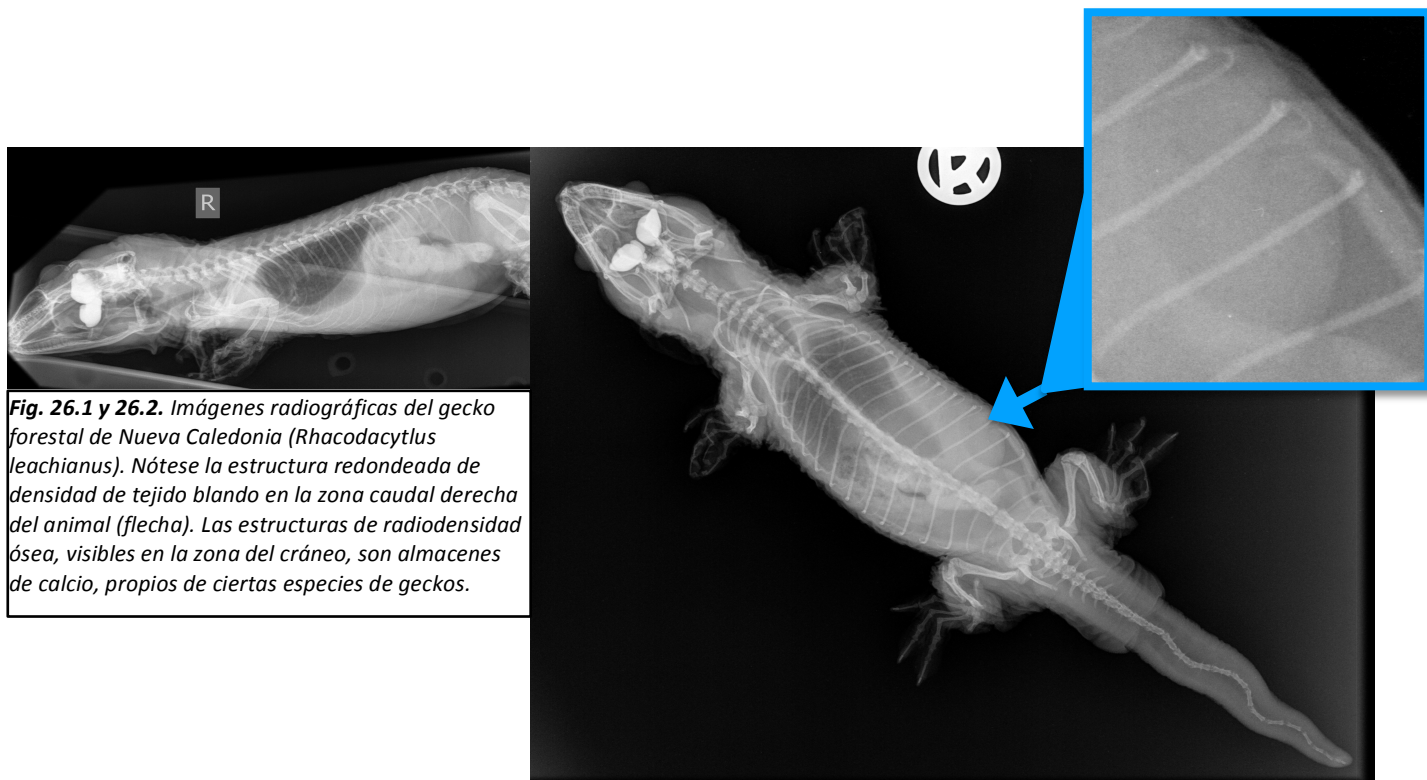


Fig. 26.1 y 26.2. Imágenes radiográficas del gecko forestal de Nueva Caledonia (*Rhacodactylus leachianus*). Nótese la estructura redondeada de densidad de tejido blando en la zona caudal derecha del animal (flecha). Las estructuras de radiodensidad ósea, visibles en la zona del cráneo, son almacenes de calcio, propios de ciertas especies de geckos.

Para llegar a un diagnóstico más preciso se recurrió a la ecografía.

En la Fig. 27, no se puede apenas diferenciar la lámina externa de la interna/vascular. Los márgenes que delimitan la cavidad rellena de líquido folicular son heterogéneos, revelando una desestructuración de la estructura interna del folículo. El hecho de que haya demasiado líquido folicular (folículo derecho en la imagen) o de que prácticamente no exista una cavidad folicular (folículo izquierdo en la imagen) también son hallazgos que sugerían una anomalía ovárica, en este caso, una estasis folicular. Ésta fue tratada mediante una castración. El animal fue castrado como consecuencia de

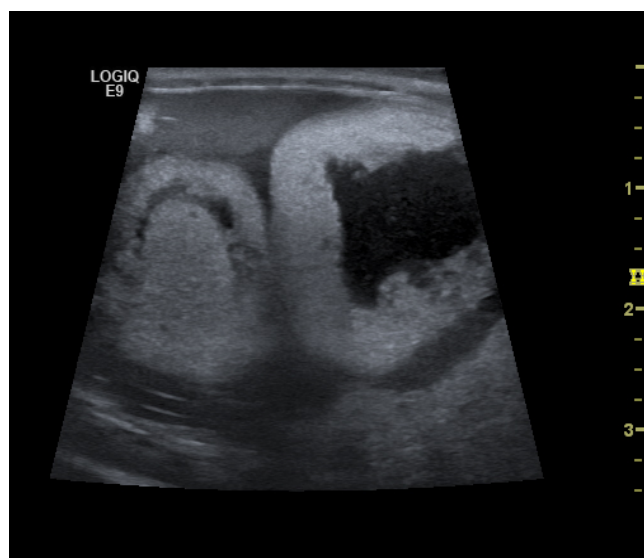


Fig. 27. Imagen ecográfica de folículos modificados patológicamente

la “masa” ovárica (Fig. 28).

El examen patológico reveló que se trataba de una ooforitis granulomatosa focal con acumulación de vitelo.

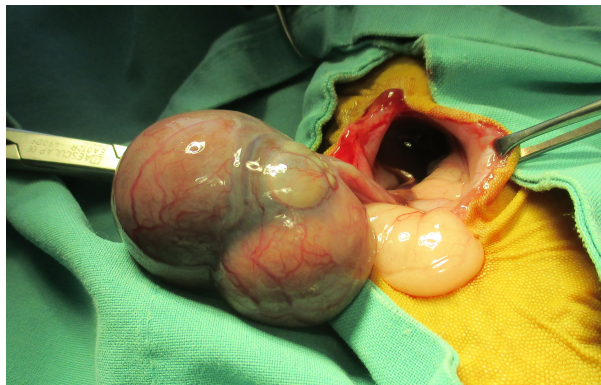


Fig. 28. Masa ovárica extraída durante la intervención quirúrgica. La estructura amarillenta de debajo es un cuerpo graso.

Caso 5) Pogona (*Pogona vitticeps*), hembra, de 4 años de edad, 0'3 kg

El animal acudió al hospital con una historia previa de anorexia y tenesmo. La palpación reveló unas estructuras en la zona caudal del celomen; la radiografía (Fig. 29) muestra una silueta hepática agrandada (*) (aunque la bioquímica no indicó anomalías en los parámetros hepáticos) y estructuras redondeadas en la parte caudal de la cavidad celómica (flecha), compatibles con lo descubierto en la palpación.

El examen ecográfico verificó la sospecha de una alteración hepática (Fig. 30, *), presentándose la textura del órgano heterogénea y con bordes irregulares. Además, en su extremo caudal, entre ovario e hígado (cabe mencionar que el lóbulo hepático derecho está íntimamente relacionado con el ovario derecho), se puede apreciar una masa de aproximadamente 2x1 cm, hiperecogénica y con cavidades anecogénicas en su interior; imagen compatible con un tumor (Fig. 30, flecha).

Además, se encontraron algunos huevos modificados patológicamente, pudiéndose apreciar su estructura en la Fig. 31.



Fig. 29. Imagen radiográfica del paciente, proyección dorsoventral. Nótese la silueta hepática agrandada (*)

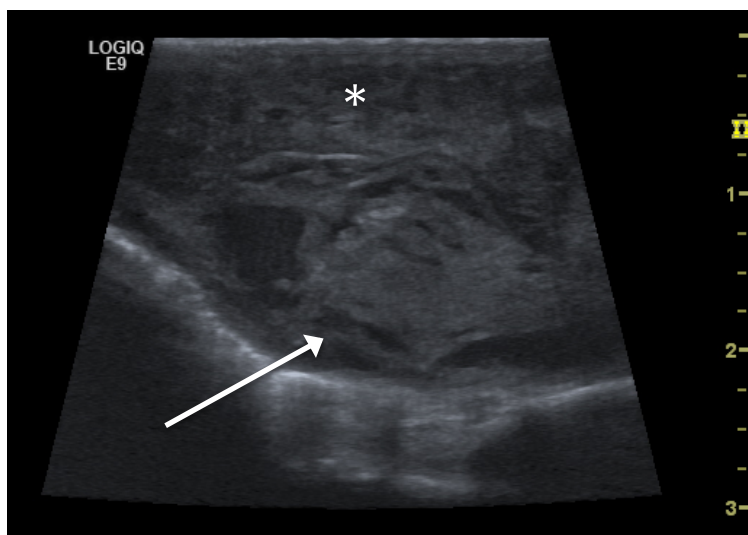


Fig. 30. Imagen ecográfica de una pogona (*Pogona vitticeps*), mostrando una masa (flecha) adyacente al extremo caudal del hígado (*).

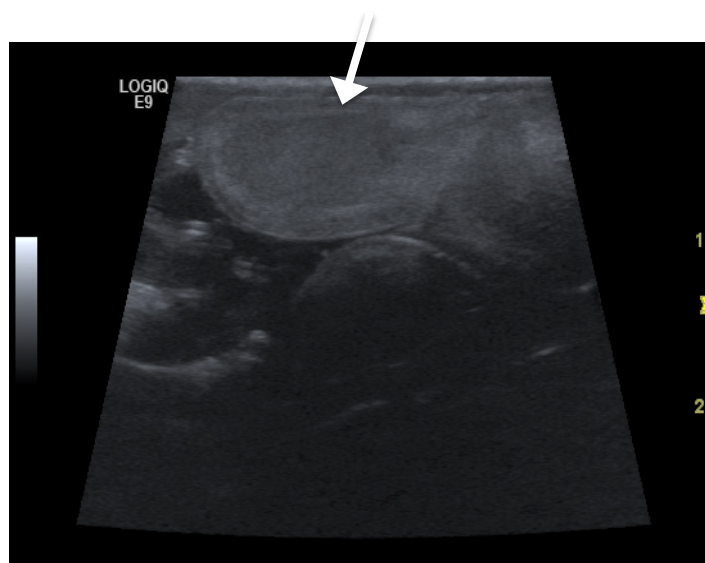


Fig. 31. Imagen ecográfica. Visualización de un huevo (flecha). Se trata de un huevo modificado patológicamente. Nótese la ausencia de cáscara, además de la falta de vitelo.

Compárese las imágenes con la Fig. 14. En el huevo señalado en la Fig. 31, no hay rastros de vitelo; y tampoco se aprecia la cáscara. Su interior, por lo tanto, es una masa flácida sin una estructura determinada.

Este animal fue eutanasiado, ya que, al haber invadido el tumor también el hígado, el pronóstico era muy



Fig. 32. Imagen de la necropsia del animal. Nótese la masa que involucra, sobre todo, el hígado (flecha). En esta fotografía no se aprecia bien, pero el ovario derecho también se ha visto afectado por las células tumorales. Separados hacia los lados se encuentran los oviductos, repletos de huevos.

desfavorable. Las siguientes son imágenes de la necropsia (Fig. 32).

Dado que el tumor no sólo involucraba el ovario derecho, sino también gran parte del hígado, no se planteó la posibilidad de castrar al animal y extirpar parte del órgano afectado. Por ello, no quedó más remedio que recurrir a la eutanasia.

El diagnóstico histopatológico, basado en muestras tomadas post-eutanasia, reveló que se trataba de un blastoma maligno, que involucraba tanto el hígado, cirrótico y con infiltración de heterófilos, como parte del ovario derecho.

Además, el salpinx presentaba una inflamación linfocítica y en parte heterofílica. El animal también sufría de una metritis. La histogénesis de este tumor no pudo ser determinada con mayor claridad. La inflamación en el tracto

reproductor puede relacionarse con una infección bacteriana ascendente.

Cabe nombrar que el hígado es, después del ovario, el principal órgano involucrado en la ovogénesis; por lo que, si su función se ve alterada, también habrá anomalías en la producción de huevos.

5.2. Discusión general sobre los resultados obtenidos

En este trabajo se ha hecho especial énfasis en la valoración de los exámenes ecográficos, ya que no hay mucha bibliografía sobre el empleo de ultrasonidos en reptiles, ni valores de referencia de las distintas estructuras internas. Se han podido comprobar las ventajas de la ecografía frente a la radiografía. Por otro lado, en la mayoría de los casos expuestos se ha podido comparar el diagnóstico ecográfico con el histopatológico, comprobando así la correlación de ambos métodos.

En gran medida, los resultados presentados están de acuerdo con los trabajos previamente publicados sobre el examen ultrasonográfico en diversas especies de reptiles.

Este trabajo, sin embargo, presenta varias limitaciones debido al diseño experimental. Dado que sólo se han empleado siete animales (cinco de ellos presentados como casos clínicos y dos empleados como modelo radiográfico y ecográfico de animales sanos) para la realización de este TFG, no se puede determinar si en otros casos de pacientes con las mismas patologías reproductivas, los resultados ecográficos pudiesen ser diferentes de las imágenes visualizadas en los casos expuestos en este trabajo.

Además, no se ha llevado a cabo un seguimiento ecográfico del desarrollo ovárico y folicular de los distintos animales, dado que el tratamiento llevado a cabo ha sido, excepto en el caso de la tortuga mediterránea (*Testudo hermanni*) con distocia, a la que se le administró calcio y oxitocina; bien la castración o bien la eutanasia.

Examen ecográfico

El examen ecográfico de los órganos internos de los animales fue llevado a cabo con éxito en todos los pacientes. También se han podido visualizar estructuras muy pequeñas, como folículos primarios. Para ello se ha empleado una sonda linear con una frecuencia de 18 Mhz. Holland et al. (2008)^{xviii} emplearon, por el contrario, en la iguana verde (*Iguana iguana*) frecuencias de 12 Mhz.

Todas las estructuras del aparato reproductor han podido ser visualizadas en el examen ecográfico.

En ocasiones, las sombras acústicas, creadas por la presencia de gas en el aparato gastrointestinal, dificultaban la visualización de los folículos.

Los cuerpos funcionales de los ovarios presentaban distintos tamaños y forma. Al igual que en el estudio llevado a cabo por Schildger (2000)^{xix}, se han podido encontrar tanto folículos previtelogénicos de contenido anecoico, como son los folículos primarios, como folículos vitelogénicos compuestos por varias capas de ecogenicidad heterogénea. También se han podido visualizar de manera detallada huevos en dos de los cinco pacientes clínicos (los otros dos animales empleados en el trabajo no presentaban alteraciones patológicas y han sido empleados únicamente para mostrar imágenes fisiológicas ecográficas y radiográficas), tanto fisiológicos como patológicos. Schildger (1996)^{xx} ya describió la imagen de los huevos fisiológicos en pogonas (*Pogona vitticeps*), que coincide con las imágenes resultantes de los exámenes ecográficos (cáscara hiperecoica, vitelo hipoecoico y albúmina anecoica). En el caso de la pogona (*Pogona vitticeps*) con un blastoma maligno, se han podido apreciar huevos modificados patológicamente, sin cáscara y de contenido totalmente desestructurado. Mehler et al. (2002)^{xxi} describen un caso de éstasis folicular postovulatoria en una iguana verde (*Iguana iguana*), cuyas imágenes ecográficas se asemejan a las del caso expuesto en este trabajo. Es el caso de la tortuga mediterránea (*Testudo hermanni*) con quistes ováricos y ascitis. Holland et al. (2008)^{vii} también describen la presencia de líquido libre en la cavidad celómica en iguanas verdes (*Iguana iguana*). Además, Love et al. (1996)^{xxii} representaron una distocia en una iguana verde (*Iguana iguana*), en la que, además de alteraciones en la formación de la cáscara, también se encontraron los mismos hallazgos que en el estudio de Holland et al. (2008)^{vii}. El líquido libre se relacionó, en esos casos, con una peritonitis y una ooforitis. Cabe destacar que una punción del líquido puede ser muy útil para descartar la presencia de exudado inflamatorio, además de ser recomendable llevar a cabo controles rutinarios de la evolución del mismo. Sin embargo, dado que el animal en cuestión fue eutanasiado, no se planteó esta posibilidad.

Hernández-Divers y Cooper (2006)^{xxiii} recomiendan tomar biopsias hepáticas en el caso de verse alteradas las gónadas. Si se ve alterada la formación de folículos y de huevos, es posible que haya una relación con una alteración en la funcionalidad hepática. La alteración más frecuente en reptiles es la lipidosis hepática. Por ello,

además de castrar al animal, se puede evaluar mediante la toma de biopsias de manera fiable el estado del hígado, pudiendo así intervenir a tiempo terapéuticamente. Sin embargo, en ninguno de los casos expuestos en este trabajo se llevó a cabo esta técnica.

Podemos concluir que la ecografía nunca debería ser empleada como método diagnóstico único, sino como potencial complemento del resto de exámenes realizados. Este documento pretende destacar sus puntos fuertes y utilidades. La ecografía es un instrumento muy útil, fiable y seguro y puede ser empleada en todos aquellos casos en los que la radiografía no proporcione mayor información sobre el posible diagnóstico.

Es importante tener en cuenta que, aunque la ecografía proporcione información importante respecto al estado y estructura de órganos y demás estructuras internas, si el veterinario no sabe manejar un ecógrafo y si no tiene suficientes conocimientos sobre la anatomía y fisiología de la especie afectada, este método diagnóstico pierde su utilidad.

6. Conclusiones

Conclusiones en castellano

El análisis ecográfico ha resultado ser de gran utilidad en todos los casos clínicos, aportando mucha más información diagnóstica en lo referente al estado del aparato reproductor que el obtenido en comparación con el estudio radiográfico. En la mayoría de los casos, además, el diagnóstico supuesto por las imágenes ecográficas se correlacionaba directamente con el diagnóstico histopatológico.

Se puede concluir que la ecografía es un método diagnóstico rápido, seguro, fácil de usar y muy fiable en lo que respecta el diagnóstico de patologías reproductivas en reptiles.

Conclusions in English

The echograph analysis proved to be of greater value than the X-ray in all the clinical cases, as it provided a greater amount of information on the state of the reproductive system. Furthermore, the echograph results correlated positively with the histopathological diagnosis.

In conclusion, it was observed that the use of echography in the diagnosis of pathologies affecting the reproductive system of reptiles is fast, safe, easy to use and very reliable.

7. Valoración personal

En primer lugar, este trabajo me ha servido no sólo para aprender sobre ecografía y medicina en reptiles, sino también para aprender a manejar recursos bibliográficos. La verdad es que la idea de crear un trabajo tan extenso (en comparación con los que he redactado a lo largo de la carrera) me parece una muy buena iniciativa enfocada a este campo. Nuestra labor como científicos; porque un veterinario también forma parte de este grupo; es, principalmente, la de estar siempre al día. No es idóneo que alguien encargado de la salud de seres vivos lleve a cabo únicamente métodos diagnósticos de cierta obsolencia y que pueden haber sido superados por otros más actuales. Una vez se ha aprendido a manejar los recursos, tanto informáticos como en papel, que

permiten encontrar la bibliografía adecuada, como por ejemplo artículos científicos, resulta mucho más fácil mantenerse al día y éste es precisamente uno de los puntos que más fomenta el TFG.

Por supuesto, el hecho de buscar bibliografía o, en mi caso, también de llevar a cabo personalmente ciertas técnicas diagnósticas, ha supuesto que haya aprendido bastante más sobre este tema en comparación con lo que conocía a través de las clases teóricas.

Otro punto a resaltar es mi carrera profesional. Este curso he gozado de una beca Erasmus para la Universidad de Veterinaria de Hannover, en Alemania. He aprovechado para realizar prácticas en el Hospital de Animales Exóticos, y durante mi estancia allí, me ofrecieron la posibilidad de quedarme como residente en el departamento de reptiles una vez terminada la carrera en Zaragoza.

En el Hospital he presenciado muchos casos de patologías reproductivas en reptiles, uno de los problemas más frecuentes en esta especie. Esto me ha llamado la atención, ya que prácticamente lo he visto a diario. El hecho de que no haya mucha literatura que explique qué métodos existen para diagnosticarlas ha sido otra de las razones por las que he querido profundizar en este tema.

Este trabajo ha supuesto para mí un desafío personal. Siempre me he interesado mucho por la medicina de animales exóticos, y desde el comienzo de la carrera me he estado planteando la opción de especializarme en este campo. Por otro lado, el diagnóstico por imagen, y en especial la ecografía, me parecen métodos diagnósticos esenciales y de los que se podría sacar mucho más partido en estas especies.

Por último, existe la posibilidad de seguir desarrollando este trabajo en un futuro doctorado en la Universidad de Hannover, algo que no descarto.

8. Bibliografía

Hay poca bibliografía existente sobre el diagnóstico y tratamiento de patologías reproductivas en reptiles.

Por ello, gran parte del contenido explicado en este trabajo proviene de las enseñanzas de los veterinarios responsables del departamento de animales exóticos, y del autoaprendizaje al familiarizarse con el ecógrafo y al estudiar cada paciente.

ⁱ Vitt L J y Caldwell J P (2009) Herpetology - An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. Tercera edición: 114

ⁱⁱ O'Malley B (2005) Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species: 9

ⁱⁱⁱ Hedley J (2014) Practical Reptile Keeping 69: 36-37

^{iv} Hittmair K y Gumbenberger M (1997) Diagnostic imaging in turtles and tortoises. Vet. Radiol. Ultrasound 38: 501

^v Schilliger L et al. (2005) Standardizing two-dimensional echocardiographic examination in snakes. Exotic DVM 7(3): 63-74

^{vi} Gelli D et al. (2007) Ultrasound guided cystocentesis in a Testudo hermanni with spinal trauma. 7th Int. Symp. Pathol. Med. Rept. Amph, Edition Chimaira, Frankfurt/Main: 236-239

-
- ^{vii} Kuchling (1989) Assessment of ovarian follicles and oviductal eggs by ultra-sound scanning in live freshwater turtles, *Chelodina oblonga*. *Herpetologica*, 45(1), 1989: 89-94
- ^{viii} Krautwald-Junghanns M E et al. (2011) Diagnostic Imaging of Exotic Pets: 322, 326, 334, 348
- ^{ix} Judah V y Nuttall K (2008). *Exotic Animal Care and Management* : 178
- ^x Thrall D E (2013) *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*. Sexta edición: 38
- ^{xi} Apuntes de las clases de teoría impartidas en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza (2013-2014)
- ^{xii} Schumacher J y Toal R L (2001) Advanced radiography and ultrasonography im reptiles. *Sem. Av. Exotic. Pet. med.* 10: 162-168
- ^{xiii} Stetter M D (2006) Ultrasonography. En: Mader D R: *Reptile Medicine and Surgery*. Segunda edición: 665-674
- ^{xiv} Mader D R y Hernández-Divers S J (2014) Current Therapy in Reptile Medicine and Surgery: 110, 111
- ^{xv} Tenhu H et al. (1995). Ultraschalluntersuchung des grünen Leguans (*Iguana iguana*) (*Sauria: Iguanidae*). *Verh.ber. Erkr. Zootiere* 37: 319-323
- ^{xvi} Sainsbury A W y Gili C (1991). Ultrasonographic anatomy and scanning technique of the coelomic organs of the Bosc Monitor (*Varanus exanthematicus*). *J. Zoo. Wildl. Med.* 22: 421-433
- ^{xvii} Tenhu H et al. (1995). Ultrasonographic anatomy of monitors (*Varanus gouldi* and *V. indicus*). *Proc. 5th Int. Colloq. Pathol. Rept. Amph., Alphen, Netherlands*: 293-296
- ^{xviii} Holland et al. (2008) Ultrasonographic appearance of the coelomic cavity in healthy green iguanas. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 233: 590-596
- ^{xix} Schildger B J et al. (2000) Die Anwendung bildgebender Verfahren zur Geschlechtsbestimmung bei Reptilien. *Prakt. Tierarzt* 81: 150-160
- ^{xx} Schildger B J et al. (1996) Ultraschalluntersuchung bei Reptilien. *Berl. Münch. tierarztl. Wochenschr.* 109: 136-141
- ^{xxi} Mehler S J et al. (2002) Imaging diagnosis-follicular torsion in a green iguana (*Iguana iguana*) with involvement of the left adrenal gland. *Vet. Radiol. Ultrasound* 43: 343-345
- ^{xxii} Love N E et al. (1996) Radiographic and ultrasonographic evaluation of egg retention and peritonitis in two Green Iguanas (*Iguana iguana*). *Vet. Radiol. Ultrasound* 37: 68-73
- ^{xxiii} Hernández-Divers S J y Cooper J E (2006) Hepatic lipidosi. *Reptile Medicine and Surgery*. Segunda edición: 806-813