



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

**Proyecto de INNOVA**

Convocatoria 2019/2020

Nº de proyecto: 309

Título del proyecto: **Estudio de la cavidad celómica de la *Pogona vitticeps* mediante técnicas convencionales y avanzadas de diagnóstico por imagen**

Responsable del proyecto: María Isabel García Real

Centro: Facultad de Veterinaria

Departamento: Medicina y Cirugía Animal

## Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

En los últimos años numerosas especies de reptiles se han convertido en animales domésticos, que son adquiridos por particulares y tratados actualmente como mascotas. Este hecho ha generado una nueva necesidad de conocimiento anatómico y clínico exhaustivo por parte de los profesionales veterinarios y los estudiantes del Grado en Veterinaria, para adaptarse a esta tendencia creciente en la adquisición de nuevas especies para su tenencia en el ámbito doméstico.

La información relativa a la aplicación de las diferentes técnicas de Diagnóstico por Imagen (DI), tanto convencionales (radiografía y ecografía), como avanzadas (tomografía computarizada y resonancia magnética), para la evaluación clínica de estas especies es aún muy limitada, lo que justifica la necesidad de realizar estudios detallados de la anatomía por regiones de estos animales, que incluyan descripciones exhaustivas de la imagen normal obtenida con las distintas técnicas de imagen, así como un estudio comparativo de la utilidad de cada una de ellas para la valoración de los diferentes órganos y sistemas.

La *Pogona vitticeps* es un ejemplo claro de especie exótica incorporada recientemente al ámbito doméstico, debido a su carácter dócil y fácil manipulación.

En este proyecto se planteó el estudio específico de la cavidad celómica, basándonos en la disección anatómica y en la realización de los estudios de imagen en cadáveres, Empleando para ello individuos que no hubieran presentado evidencia previa de enfermedad y que hubieran fallecido, o bien, hubieran sido eutanasiados, por motivos ajenos a la realización de este proyecto. Se pretende que esta información sirva de base de conocimiento para correlacionar, en proyectos futuros, con imágenes obtenidas in vivo en estos animales.

Los objetivos que se propusieron en el planteamiento inicial del proyecto fueron:

1. Realizar una descripción anatómica de los órganos y sistemas localizados en la cavidad celómica de la *Pogona vitticeps*.
2. Describir la imagen normal obtenida mediante radiografía digital de alta resolución de la cavidad celómica de la *Pogona vitticeps*.
3. Describir la imagen normal obtenida mediante ecografía de alta resolución de la cavidad celómica de la *Pogona vitticeps*.
4. Describir la imagen normal obtenida mediante tomografía computarizada de la cavidad celómica de la *Pogona vitticeps*.
5. Describir la imagen normal obtenida mediante resonancia magnética de bajo y alto campo de la cavidad celómica de la *Pogona vitticeps*.
6. Realizar un análisis comparativo de las imágenes obtenidas mediante las cuatro técnicas de DI referidas con el fin de establecer la idoneidad de cada una de ellas para la evaluación de los diferentes órganos y sistemas en el ámbito clínico.
7. Elaborar una herramienta docente en formato digital que facilite la comprensión y visualización de las imágenes obtenidas, y que englobe las descripciones anatómicas y de imagen realizadas durante el desarrollo del proyecto.

## **Objetivos alcanzados**

1. Descripción anatómica de los órganos y sistemas localizados en la cavidad celómica de la *Pogona vitticeps*.
2. Descripción la imagen normal obtenida mediante radiografía digital de alta resolución de la cavidad celómica de la *Pogona vitticeps*.
3. Descripción la imagen normal obtenida mediante ecografía de alta resolución de la cavidad celómica de la *Pogona vitticeps*.
4. Descripción la imagen normal obtenida mediante tomografía computarizada de la cavidad celómica de la *Pogona vitticeps*.
5. Descripción la imagen normal obtenida mediante resonancia magnética de bajo y alto campo de la cavidad celómica de la *Pogona vitticeps*.
6. Análisis comparativo de las imágenes obtenidas mediante las cuatro técnicas de DI.
7. Incorporación de imágenes representativas del proyecto a la página web de la UCM, como herramienta docente accesible al alumnado, profesionales veterinarios y público en general.

## Metodología empleada en el proyecto

### *Animales:*

El proyecto se ha llevado a cabo empleando 2 cadáveres de *Pogona vitticeps* procedentes de la Sección Departamental de Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense. Los animales incluidos en el estudio no habían presentado evidencia de enfermedad en el momento del fallecimiento o eutanasia (realizada siempre por motivos ajenos a la realización de este proyecto). Ambos ejemplares eran machos. Ambos ejemplares fueron descongelados antes de realizar las pruebas de DI.

### *Equipamiento:*

Equipo de radiografía digital Perkin Elmer (Hospital Clínico Veterinario Complutense, CAI de Bioimagen Complutense).

Equipo de ecografía Canon Aplio i800 Philips con sonda de 22Mhz (Hospital Clínico Veterinario Complutense, CAI de Bioimagen Complutense).

Equipos de resonancia magnética: Philips Panorama 0.23 Tesla (Hospital Clínico Veterinario Complutense, CAI de Bioimagen Complutense) y Toshiba Vantage Elan 1.5 Tesla (Hospital Veterinario Puchol).

Equipo de tomografía computarizada: Toshiba Aquilion Lightning de 16 filas de detectores (Hospital Veterinario Puchol).

### *Métodos:*

El **estudio anatómico** ha sido realizado por técnicas convencionales de disección, ya que el número reducido de individuos no permitió emplear técnicas de disección tomográfica. Se obtuvieron fotografías digitales de los órganos de interés.

El **estudio radiográfico** se llevó a cabo mediante el uso de un panel plano de radiografía digital directa. Se realizó proyección dorsoventral y los valores de exposición empleados fueron 55kV-6mAs.

Para realizar los **estudios ecográficos** se colocó el cadáver en posición de decúbito supino, se utilizó gel acústico para mejorar el contacto de la sonda con la superficie corporal y se realizaron barridos longitudinales y transversales de la cavidad celómica.

El **examen de tomografía computarizada** se realizó con el animal en decúbito esternal. Se emplearon los siguientes parámetros: FOV: 419x254 mm; kilovoltaje: 8kV; tiempo: 22ms; miliamperaje: 30mA; grosor de corte: 1mm. Las imágenes se reconstruyeron con algoritmos de hueso y de tejidos blandos. Se realizaron reconstrucciones multiplanares y volumétricas.

Los **estudios de resonancia magnética** se llevaron a cabo con el animal en decúbito esternal, empleando antenas de superficie, tanto en el equipo de bajo campo magnético, como en el de alto campo.

Las secuencias obtenidas fueron:

- Equipo de alto campo: Spin-Echo potenciada en T2 y Spin-Echo potenciada en densidad protónica.
- Equipo de alto campo: Fast Field Echo 3D potenciada en T1, Fast Field Echo 3D potenciada en T2, Balanced Fast Field Echo 3D.

Dependiendo de la secuencia el grosor de corte seleccionado fue de 1 o 2 mm. En ambos equipos se obtuvieron imágenes en planos transversal, dorsal y sagital.

El análisis de las imágenes se llevó a cabo mediante el programa informático Horos de acceso gratuito.

## **Recursos humanos**

El estudio anatómico fue realizado por las profesoras UCM Concha Rojo Salvador e Inmaculada Santos Álvarez, Arantxa Mateos (PAS-UCM) y María Ardiaca García (veterinaria clínica especializada en medicina de animales exóticos).

Los estudios de radiografía, ecografía y resonancia magnética de bajo campo se llevaron a cabo en el Servicio de Diagnóstico por Imagen del Hospital Clínico Veterinario Complutense (Unidad de Diagnóstico del CAI de Bioimagen Complutense) por parte de la profesora UCM María Isabel García Real, la estudiante de doctorado UCM María José Ruiz Fernández, María Ardiaca García (veterinaria clínica especializada en medicina de animales exóticos) y Salvador Ariza Pastrana (veterinario clínico especializado en medicina de animales exóticos).

Los estudios de tomografía computarizada y de resonancia magnética de alto campo se realizaron en el Hospital Veterinario Puchol, el cual dispone de tomografía computarizada y resonancia magnética de alto campo. Dichos estudios fueron dirigidos y supervisados por la profesora UCM María Isabel García Real, la estudiante de doctorado UCM María José Ruiz Fernández, María Encarnación Fernández Valle (PAS-UCM), Manuel Chamorro Sancho (veterinario militar especializado en tomografía computarizada veterinaria) y Salvador Ariza Pastrana (veterinario clínico especializado en medicina de animales exóticos).

El análisis de las imágenes obtenidas con las distintas técnicas de imagen y su correlación con el estudio anatómico lo han realizado de manera conjunta María Isabel García Real, María José Ruiz Fernández, Concha Rojo Salvador, Inma Santos Álvarez, María Ardiaca García, Salvador Ariza Pastrana y Manuel Chamorro Sancho.

## Desarrollo de las actividades

*Descripción anatómica de los órganos y sistemas localizados en la cavidad celómica de la Pogona vitticeps.*

Mediante el método de disección estándar se procedió a la exposición de la cavidad celómica mediante incisión longitudinal central de la pared ventral. Se identificaron los pulmones, el corazón, grandes vasos, esófago, estómago, intestino delgado, ciego, colon, cloaca, riñones, testículos, cuerpos adiposos, páncreas, glándulas adrenales y bazo.

*Descripción de la imagen normal obtenida mediante radiografía digital de alta resolución de la cavidad celómica de la Pogona vitticeps.*

La radiografía ofreció una buena información sobre las estructuras óseas que forman parte de los límites de la cavidad celómica, que son la columna y las costillas. También se identificaron fácilmente ambos pulmones, así como áreas de gas contenido en el tracto digestivo, aunque el nulo contraste entre los tejidos blandos y el líquido contenidos en la cavidad celómica impidieron la identificación de los órganos más relevantes.

*Descripción de la imagen normal obtenida mediante ecografía de alta resolución de la cavidad celómica de la Pogona vitticeps.*

- Corazón: al tratarse un estudio *postmortem*, este órgano apareció colapsado, aunque se pudo identificar adecuadamente la pared del ventrículo, que apareció hipoecogénica y ligeramente heterogénea en ecotextura.
- Pulmones: la ecografía permitió identificar la superficie pulmonar, como una banda hiperecogénica con sombra acústica y reverberación.
- Esófago: la interposición de los pulmones impidió identificar la mayor parte del recorrido del esófago, aunque su extremo distal se pudo visualizar en uno de los animales. Presentaba una fina pared hipoecogénica y contenido de ecogenicidad mixta, compatible con restos de ingesta más gas.
- Hígado: se identificó en su totalidad fácilmente por su morfología característica y su parénquima de ecogenicidad homogénea intermedia. Se visualizaron vasos sanguíneos anecogénicos delimitados por finas líneas hiperecogénicas (venas porta) y otros simplemente anecogénicos (venas/arterias hepáticas). La vesícula biliar apareció como una estructura ovoide básicamente anecogénica.
- Estómago: se identificó a la izquierda de la línea media casi en su totalidad. Presentaba una fina pared hipoecogénica, con una línea central hiperecogénica (que posiblemente representa la submucosa) y contenido hiperecogénico con sombra acústica limpia o ecogenicidad mixta (restos de ingesta).
- Intestino delgado: situado a la derecha de la línea media, craneal al ciego, de difícil identificación.
- Ciego: caudal al hígado y al intestino delgado, a la derecha de la línea media, con fina pared hipoecogénica y contenido de ecogenicidad mixta.
- Colon: inmediatamente caudal al ciego, con fina pared hipoecogénica y contenido de ecogenicidad mixta, de diámetro ligeramente inferior al del ciego.
- Cloaca: inmediatamente caudal al colon, en el extremo caudal de la cavidad celómica, con contenido básicamente hipo-anecogénico.
- Riñones: situados en la zona dorsal de la cavidad celómica en su extremo caudal. Se identificaron mejor en plano transversal tomando la cloaca y la pelvis como referencias anatómicas. Presentan ecogenicidad intermedia ligeramente heterogénea.
- Testículos: hipoecogénicos homogéneos y de morfología oval, en situación dorsal al ciego, inmediatamente ventrales a la musculatura de la columna.

- Cuerpos adiposos: situados a ambos lados de la cavidad celómica en su mitad caudal. Hiperecogénicos en comparación con el hígado.

No se identificaron claramente el páncreas, las glándulas adrenales, el bazo ni los hemipenes.

*Descripción de la imagen normal obtenida mediante tomografía computarizada de la cavidad celómica de la Pogona vitticeps.*

- Corazón: al tratarse un estudio *postmortem*, este órgano apareció colapsado, visualizándose como una estructura hipoatenuante.
- Pulmones: claramente definidos en las imágenes, con opacidad gas y entramado de aspecto reticular hipoatenuante.
- Esófago: se identificó entre los dos pulmones, especialmente el segmento con presencia de gas en su luz.
- Hígado: se identificó como una estructura de parénquima hipoatenuante, con trayectos vasculares marcadamente hipoatenuantes. La vesícula biliar apareció como una estructura ovoide ligeramente más hipoatenuante que el parénquima hepático, delimitada por una fina línea de mayor opacidad.
- Estómago: se identificó a la izquierda de la línea media con una fina pared ligeramente hiperatenuante y contenido de opacidad mixta (hipoatenuante y gas).
- Intestino delgado: se distingue con dificultad el contenido gaseoso de algunos segmentos.
- Ciego: presenta una fina pared hiperatenuante y contenido de opacidad mixta, similar al del estómago.
- Colon: inmediatamente caudal al ciego, con una fina pared hiperatenuante y contenido de opacidad mixta, similar al del colon. Su diámetro es ligeramente inferior al del ciego.
- Cloaca: inmediatamente caudal al colon, en el extremo caudal de la cavidad celómica, con contenido básicamente hipoatenuante.
- Riñones: situados en la zona dorsal de la cavidad celómica en su extremo caudal. Se identificaron con dificultad tomando la cloaca y la pelvis ósea como referencias anatómicas. Presentan opacidad muy similar a la de los músculos. Tienen morfología alargada y aparecen inmediatamente ventrales a la musculatura de la columna vertebral.
- Testículos: aparecieron aproximadamente a la altura del ciego, dorsales a él, en situación inmediatamente ventral a la musculatura de la columna vertebral. Presentan opacidad muy similar a la de los músculos.
- Cuerpos adiposos: situados a ambos lados de la cavidad celómica en su mitad caudal. Claramente identificables por su opacidad grasa característica.

No se identificaron el páncreas, las glándulas adrenales, el bazo ni los hemipenes.

*Descripción de la imagen normal obtenida mediante resonancia magnética de bajo y alto campo de la cavidad celómica de la Pogona vitticeps.*

- Corazón: al tratarse un estudio *postmortem*, este órgano apareció colapsado, con intensidad de señal intermedia, variable según las secuencias.
- Pulmones: claramente definidos en las imágenes, con muy baja intensidad de señal en todas las secuencias.
- Esófago: se identificó entre los dos pulmones, con una fina pared hipointensa y contenido de alta intensidad de señal (líquido/restos de ingesta).
- Hígado: se identificó como una estructura de parénquima hipointenso en secuencias potenciadas en T2 e intensidad intermedia en potenciación T1 y

densidad protónica. Algunos trayectos vasculares se identificaron como bandas de baja intensidad de señal y otros con alta intensidad (efectos *postmortem*). La vesícula biliar presentó intensidad de señal alta en potenciación T2 y baja en T1 y densidad protónica.

- Estómago: se identificó a la izquierda de la línea media con una fina pared hipointensa y contenido de intensidad de señal alta y heterogénea, con algunas áreas con ausencia de señal (gas).
- Intestino delgado: se distinguió con dificultad a la derecha del estómago y craneal al ciego, como un área con intensidad de señal heterogénea.
- Ciego: presenta una fina pared hipointensa y contenido de intensidad de señal alta mixta, similar al del estómago.
- Colon: inmediatamente caudal al ciego, con pared y contenido muy similares al ciego.
- Cloaca: inmediatamente caudal al colon, con contenido similar al del ciego y el colon. No se distingue la pared como en otros segmentos del tracto digestivo.
- Riñones: ligeramente hiperintensos en comparación con los músculos en las secuencias potenciadas en T2 y Balanced Fast Field Echo 3D. No se distinguen claramente cuando se realizan otras secuencias.
- Testículos: ligeramente hiperintensos en comparación con los músculos en las secuencias potenciadas en T2 y densidad protónica, así como en Balanced Fast Field Echo 3D. No se distinguen claramente las secuencias potenciadas en T1.
- Cuerpos adiposos: claramente identificables. Aparecieron hipointensos en las secuencias potenciadas en T2 y en densidad protónica e hiperintensos en potenciación T1 y Balanced Fast Field Echo.
- Hemipenes: se identificó un hemipene en la secuencia potenciada en densidad protónica obtenida en plano dorsal con la resonancia magnética de alto campo. Apareció como una pequeña estructura tubular ligeramente curvada a la altura de la base de la cola.

No se identificaron el páncreas, las glándulas adrenales ni el bazo.

#### *Análisis comparativo de las imágenes obtenidas mediante las cuatro técnicas de DI.*

- Corazón: la imagen más definida en este estudio se obtuvo con resonancia magnética, seguida de ecografía y tomografía computarizada. No se identificó claramente en radiografía. En animales vivos la ecografía supera a la resonancia porque es posible visualizar el movimiento del corazón en tiempo real y establecer mediciones de flujo sanguíneo con ecografía Doppler.
- Pulmones: la imagen de mayor calidad se obtiene con tomografía computarizada, seguida de la radiografía y la resonancia. En ecografía sólo es posible apreciar la superficie pulmonar, ya que el gas no permite la transmisión de ultrasonidos.
- Esófago: identificable claramente en tomografía computarizada y resonancia magnética y sólo parcialmente en ecografía. En radiografía no se distingue claramente.
- Hígado: se obtienen imágenes de gran definición con ecografía, especialmente de los vasos hepáticos. En tomografía computarizada y resonancia magnética se identifica adecuadamente el parénquima, la vesícula biliar y, con mayor dificultad, los vasos. No identificable en radiografía.
- Estómago, intestino delgado, ciego, colon y cloaca: se identifican claramente en ecografía, tomografía computarizada y resonancia magnética. La ecografía presenta como limitación la falta de visualización de contenido y pared distal cuando se interpone gas intraluminal. En radiografía se distinguen sólo por su contenido gaseoso, por lo que la evaluación mediante esta técnica es muy limitada.

- Riñones: se identifican claramente con algunas secuencias de resonancia magnética y, con mayor dificultad, en ecografía y tomografía computarizada. No identificables en radiografías.
- Testículos: se identifican claramente con algunas secuencias de resonancia magnética y con ecografía. En tomografía computarizada se identifican con mayor dificultad y en radiografías no son identificables.
- Hemipenes: se distinguieron con dificultad sólo en una secuencia de resonancia magnética. No identificados con el resto de técnicas.
- Cuerpos adiposos: claramente identificables con todas las técnicas.

Ninguna de las cuatro técnicas permitió identificar el páncreas, las glándulas adrenales, ni el bazo.

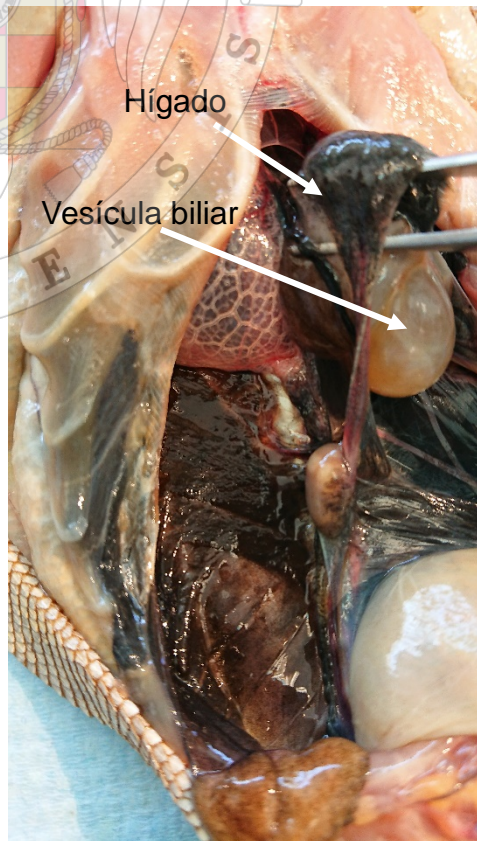
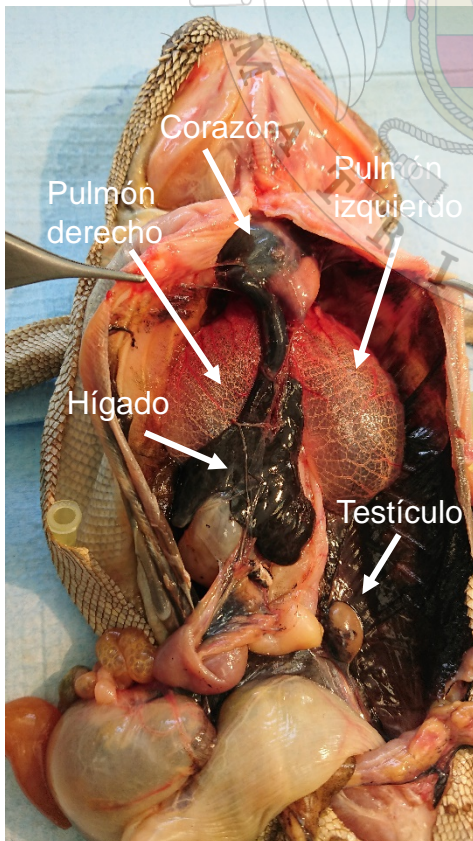
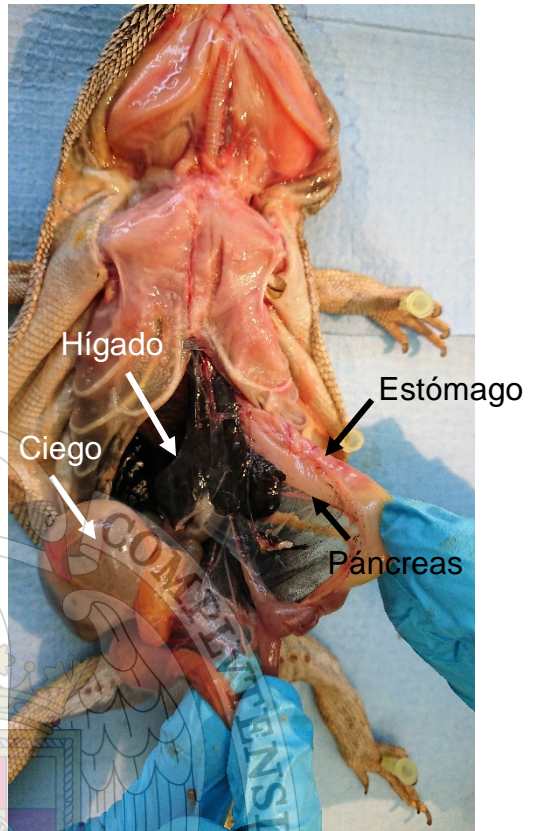
*Incorporación de imágenes representativas del proyecto a la página web de la UCM, como herramienta docente accesible al alumnado, profesionales veterinarios y público en general.*

Las imágenes más representativas del proyecto se exhibirán en la página web:

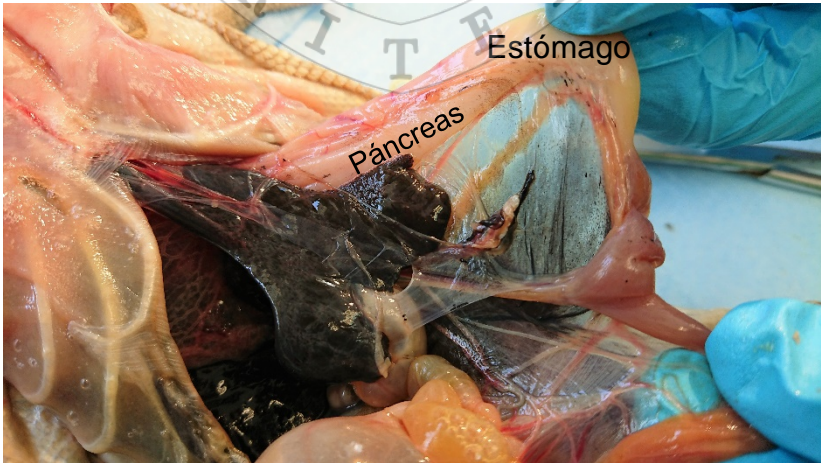
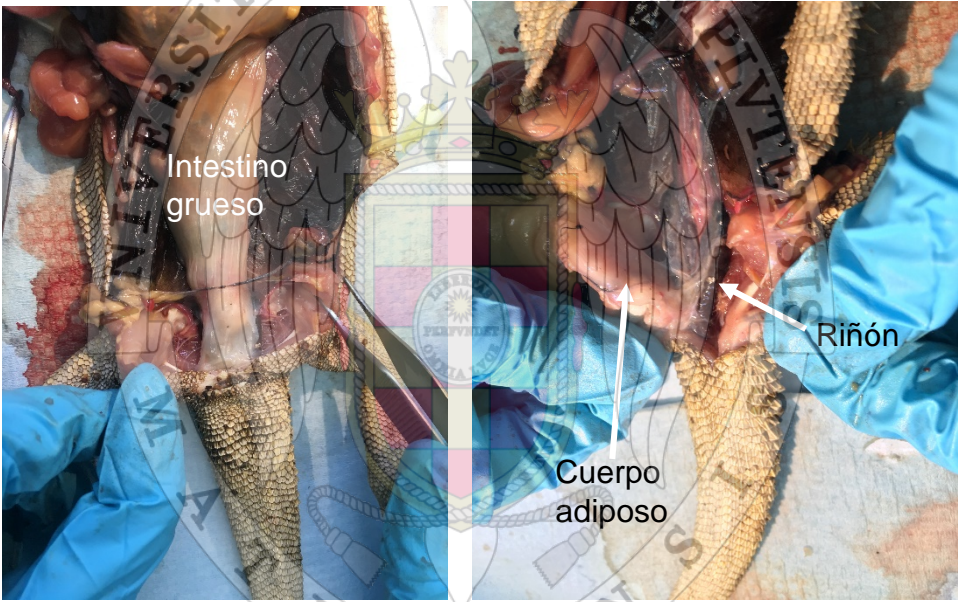
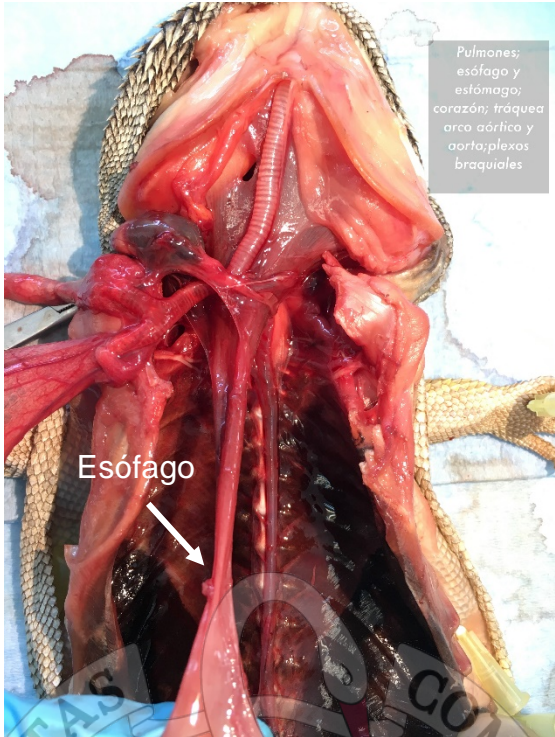
<https://www.ucm.es/animalesexoticos/>

# ANEXO

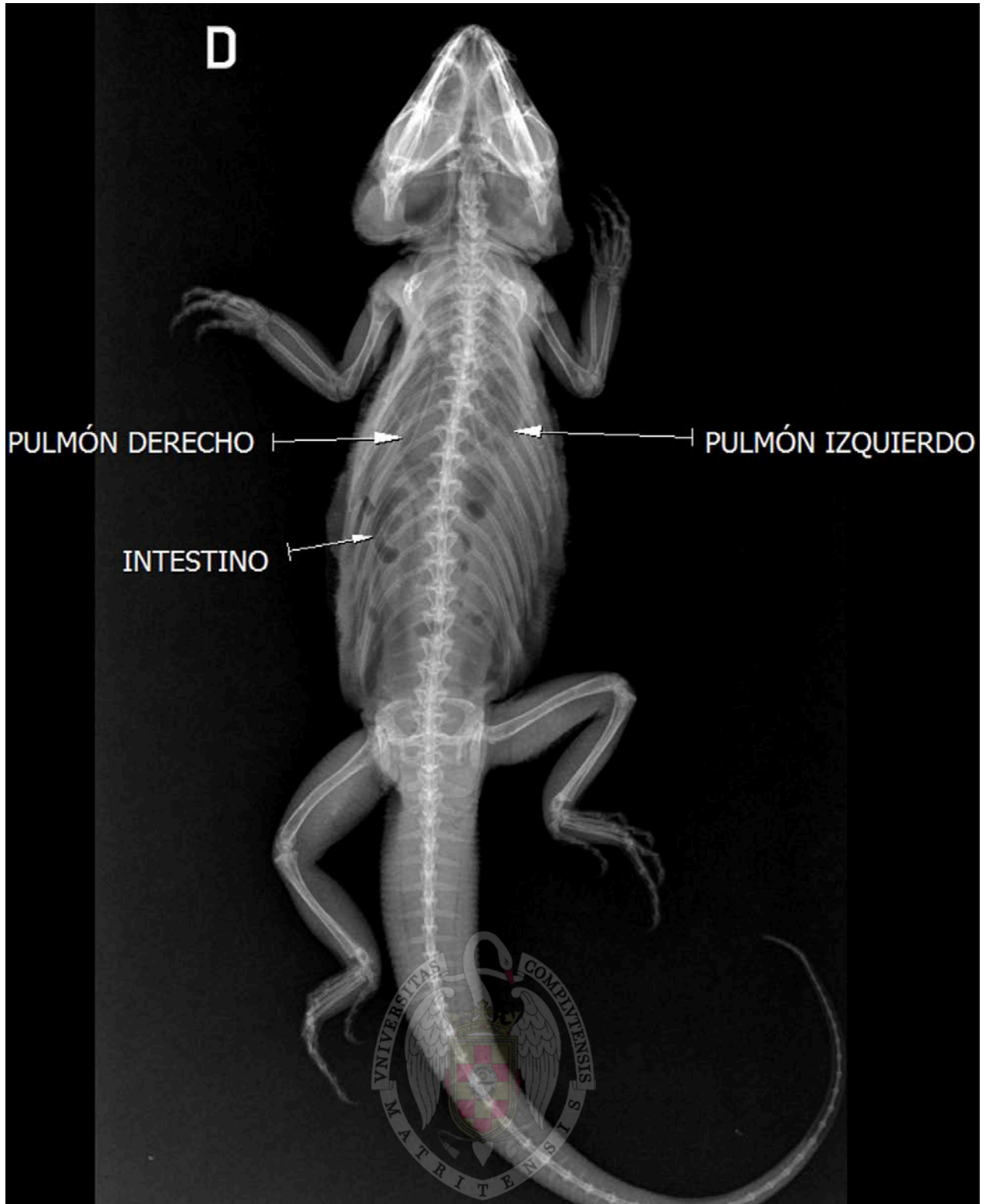
## *Disección anatómica Pogona vitticeps*



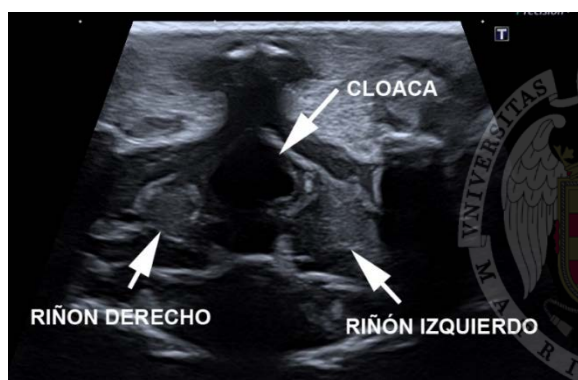
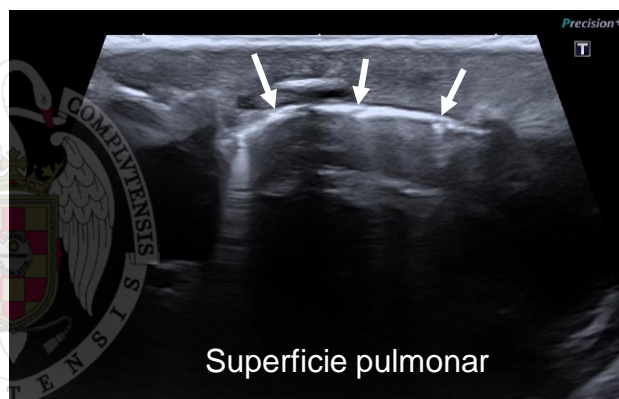
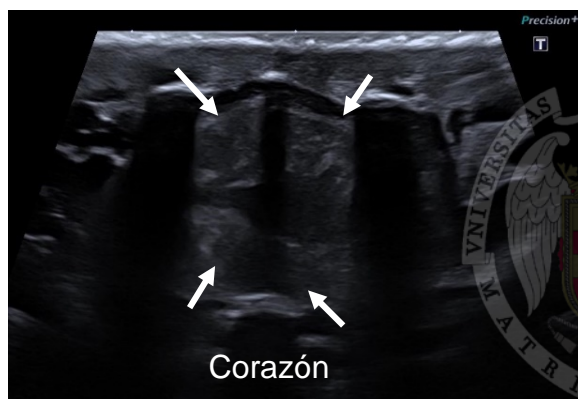
# Disección anatómica *Pogona vitticeps*



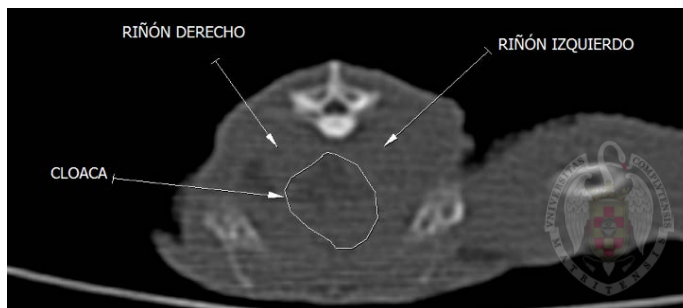
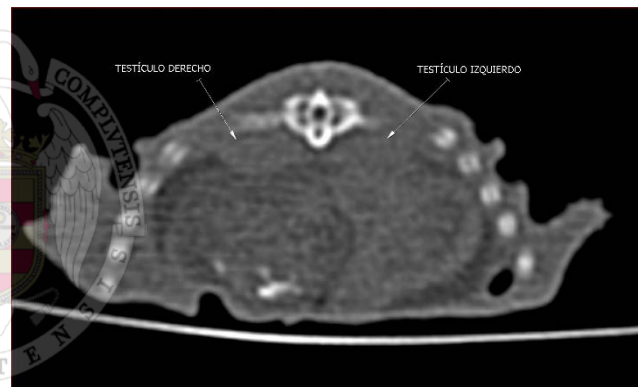
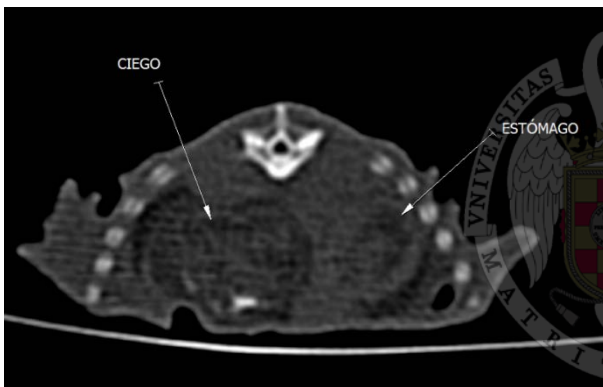
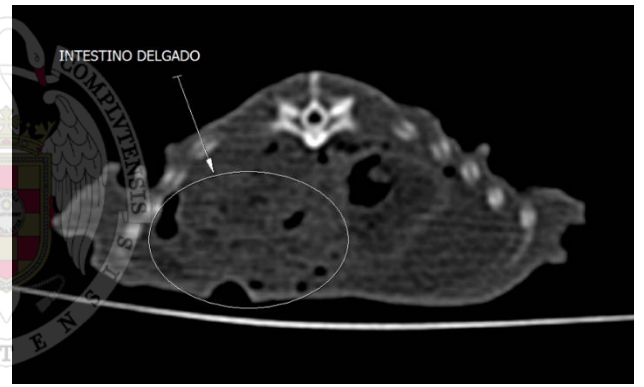
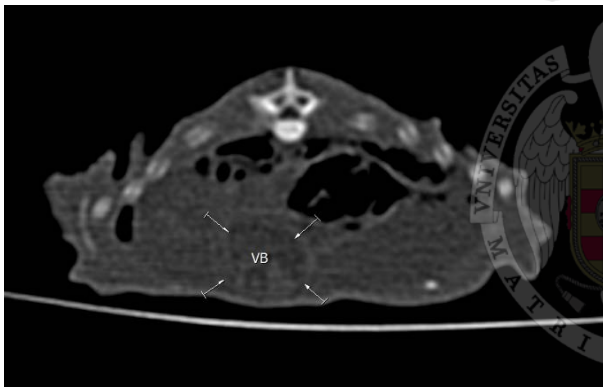
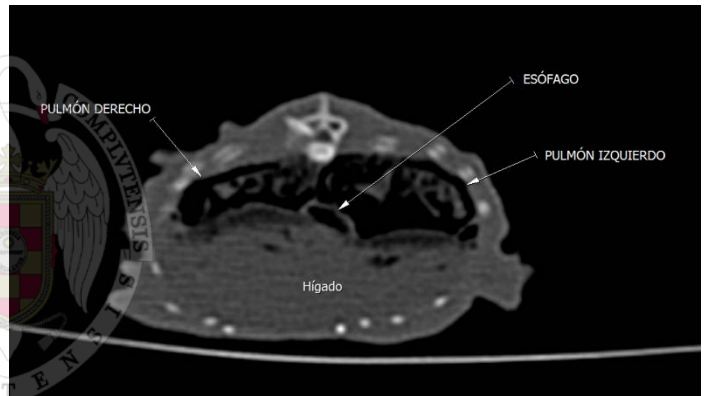
## *Radiografía Pogona vitticeps*



# Ecografía *Pogona vitticeps*



# Tomografía computarizada *Pogona vitticeps*



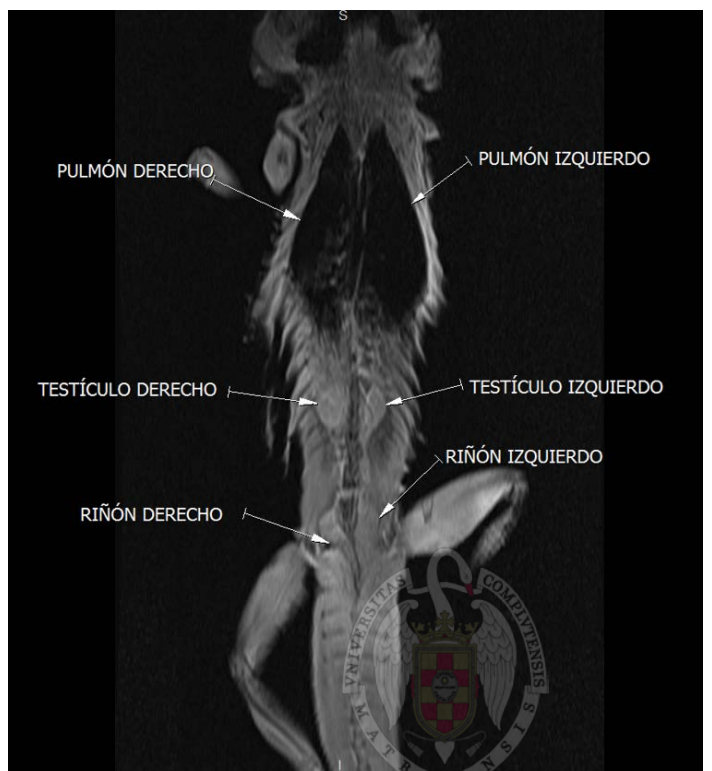
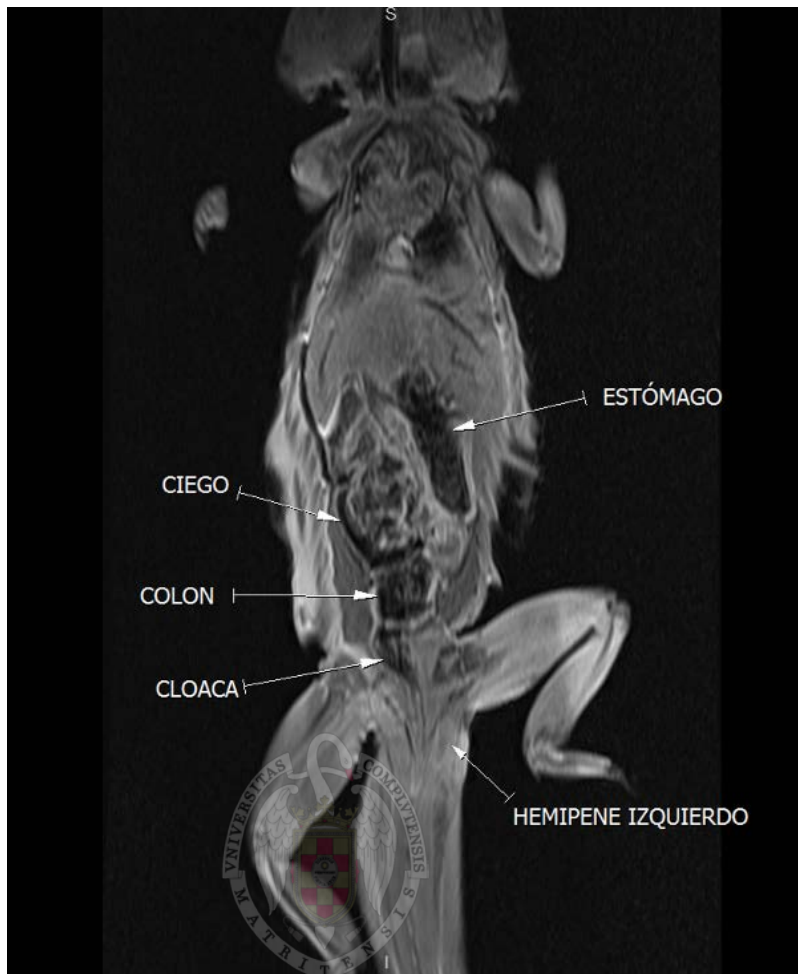
# Tomografía computarizada *Pogona vitticeps*

## Reconstrucción volumétrica

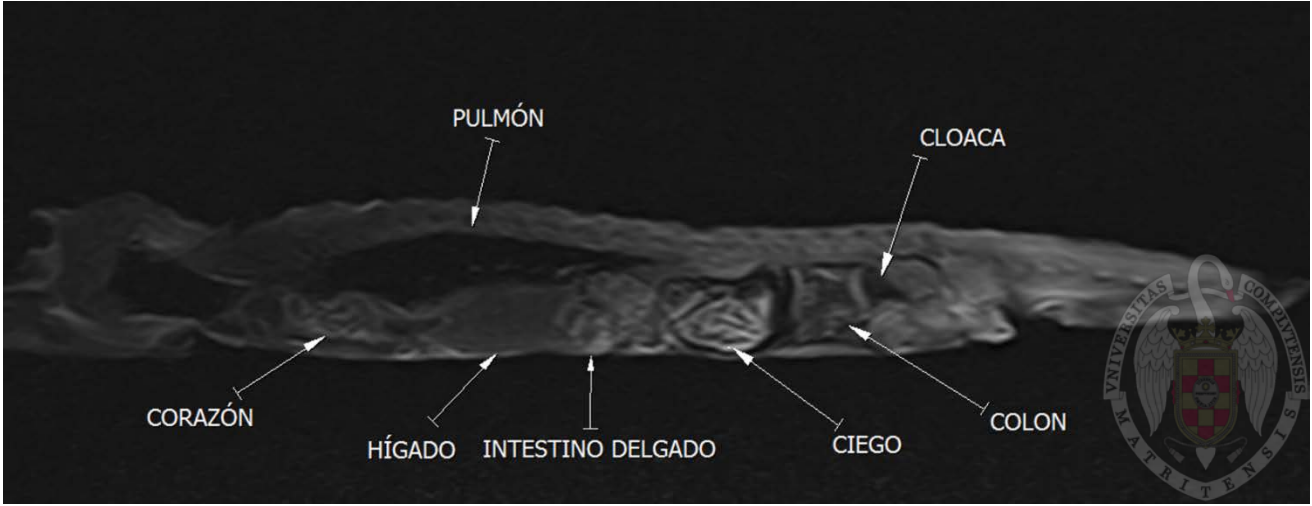


# Resonancia magnética alto campo *Pogona vitticeps*

## Plano dorsal

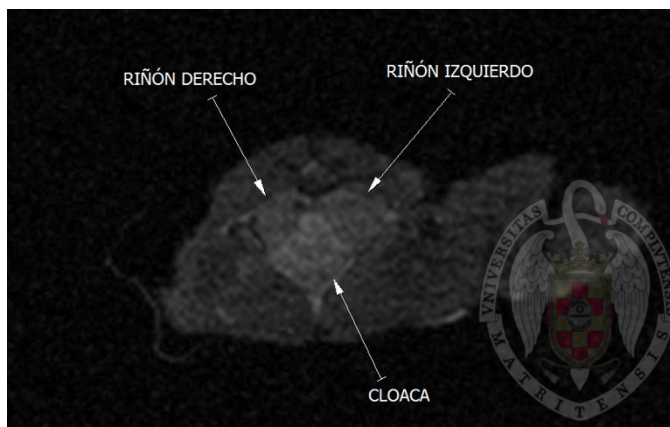
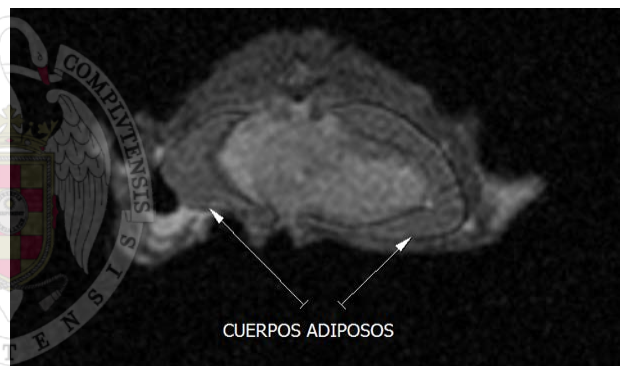
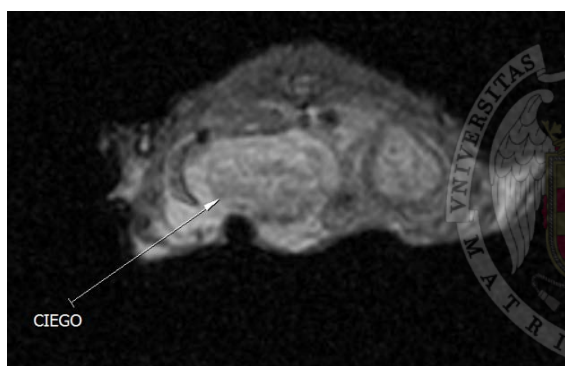
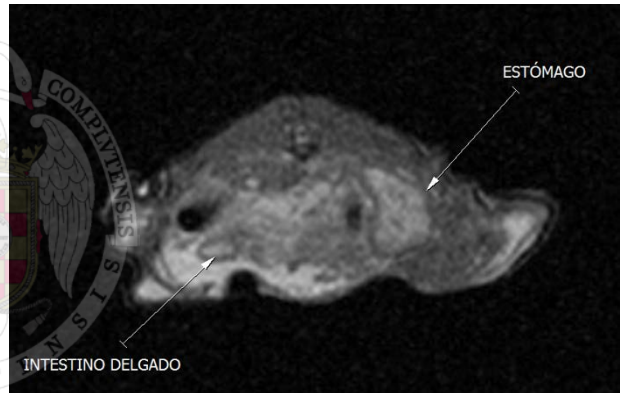
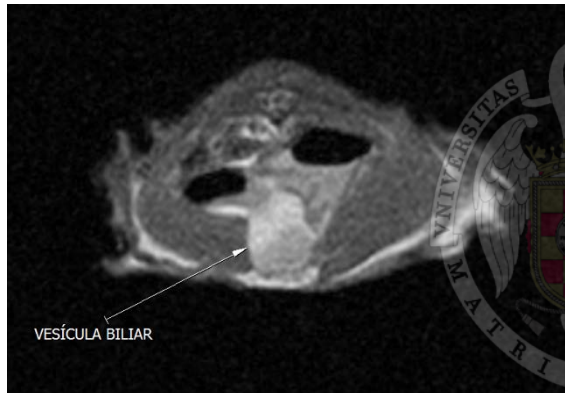
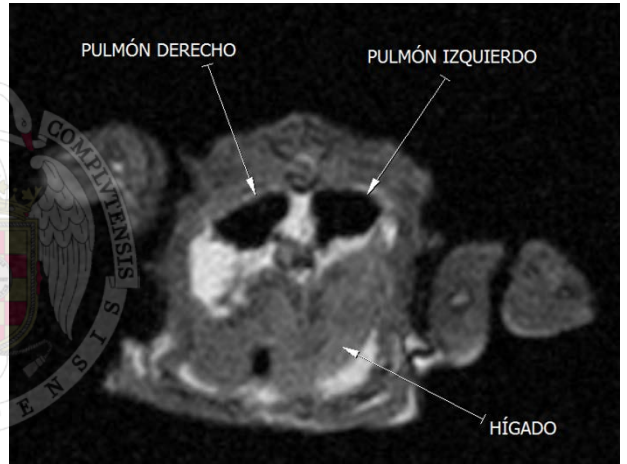


***Resonancia magnética alto campo Pogona vitticeps***  
*Plano sagital*



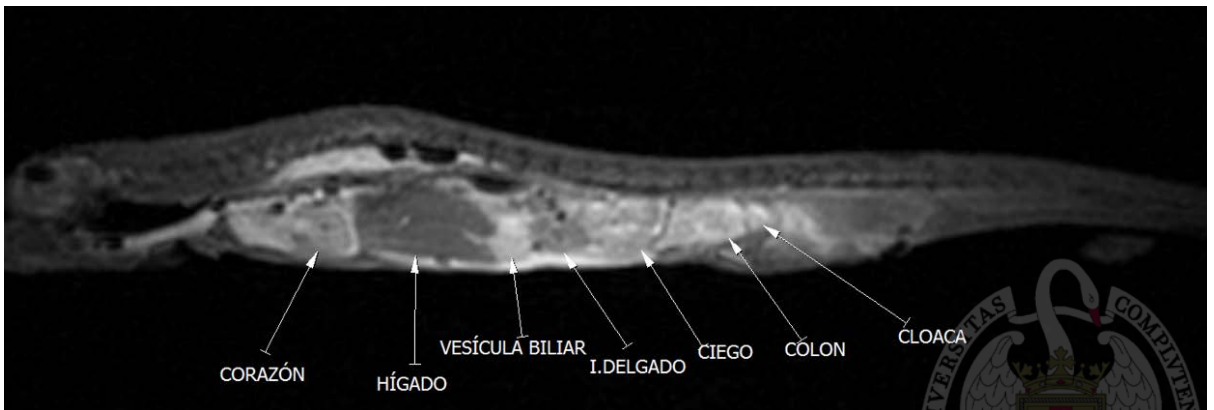
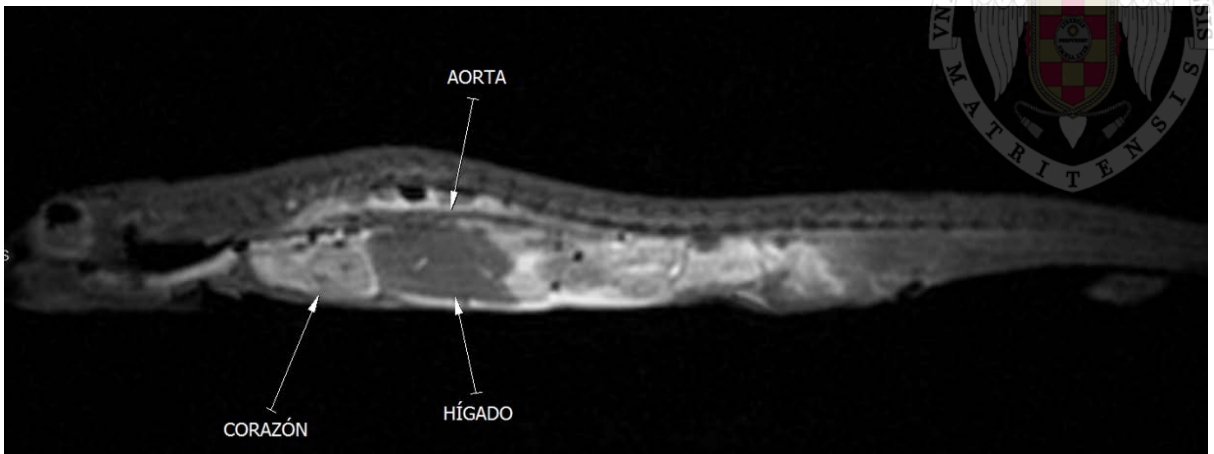
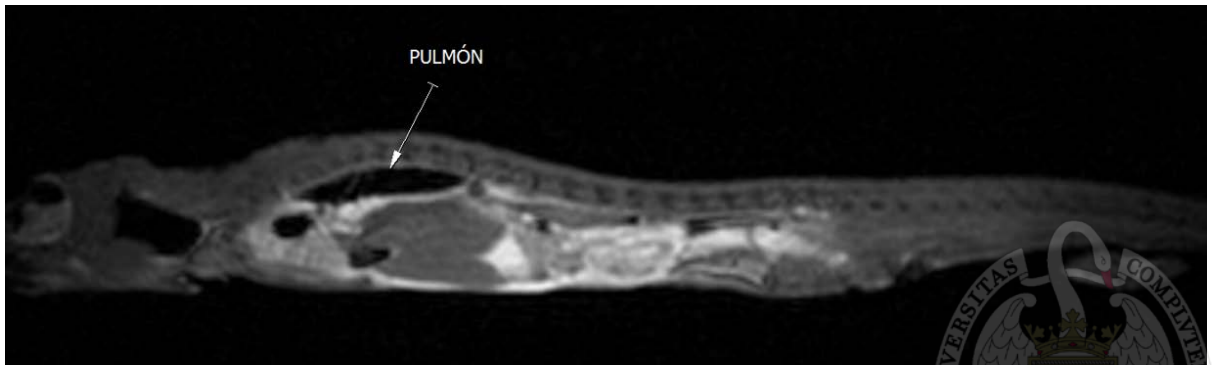
# Resonancia magnética bajo campo *Pogona vitticeps*

## Plano transversal

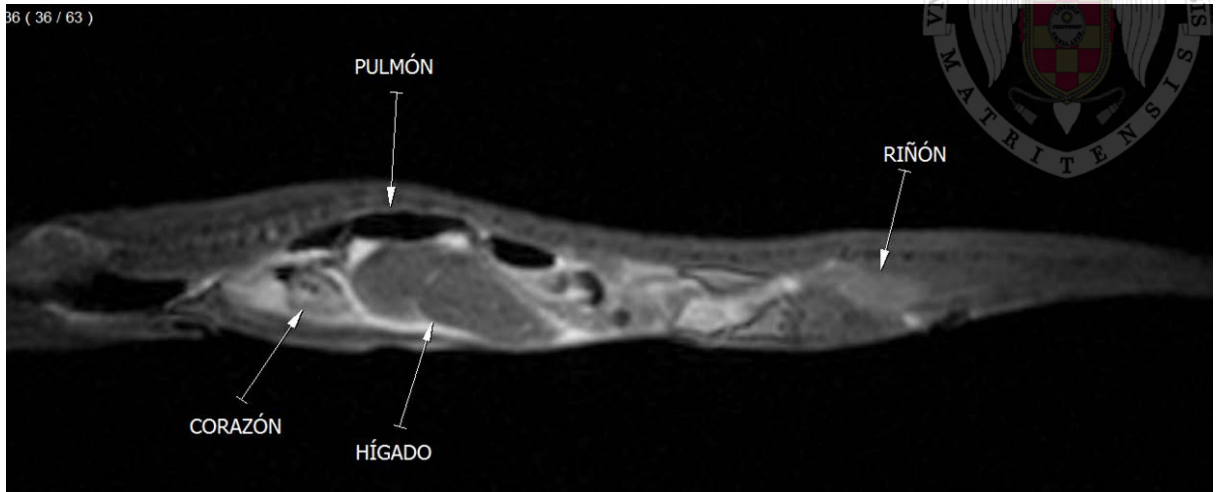


# Resonancia magnética bajo campo *Pogona vitticeps*

## Plano sagital



36 ( 36 / 63 )



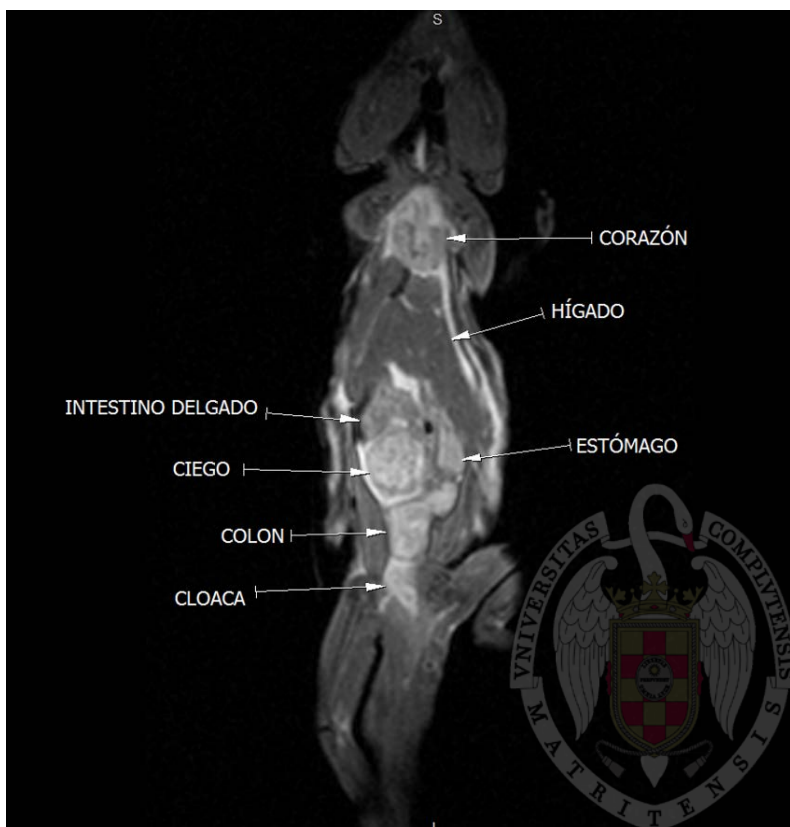
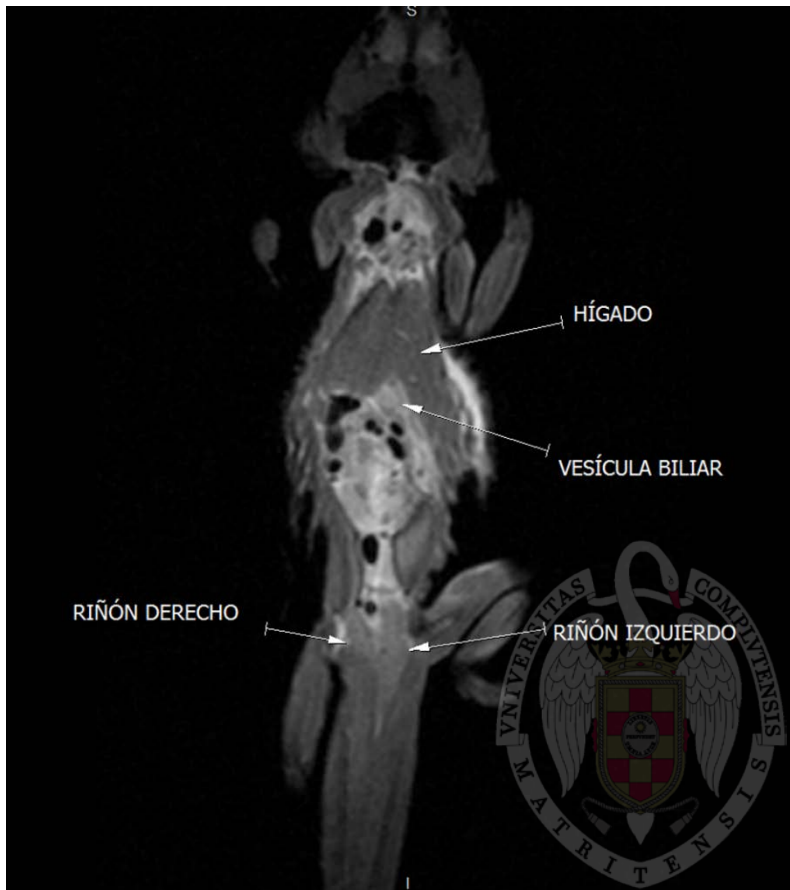
# *Resonancia magnética bajo campo Pogona vitticeps*

## *Plano dorsal*



# *Resonancia magnética bajo campo Pogona vitticeps*

## *Plano dorsal*



# Resonancia magnética bajo campo *Pogona vitticeps*

## Plano dorsal

