

Libros de **Cátedra**

# Métodos complementarios de diagnóstico

## Pequeños animales y equinos

Daniel O. Arias, Raúl R. Rodríguez  
y Adriana N. Aprea (coordinadores)

**n**  
naturales

FACULTAD DE  
CIENCIAS VETERINARIAS

  
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

# MÉTODOS COMPLEMENTARIOS DE DIAGNÓSTICO

## PEQUEÑOS ANIMALES Y EQUINOS

Daniel O. Arias  
Raúl R. Rodríguez  
Adriana N. Aprea

(coordinadores)

Facultad de Ciencias Veterinarias



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

  
Edulp  
EDITORIAL DE LA UNLP

# Índice

<b>Introducción</b> _____	7
---------------------------	---

*Arias Daniel, Raúl Rodríguez y Adriana Aprea*

## **Capítulo 1**

Fundamentos de los Métodos _____	9
----------------------------------	---

*Raúl R. Rodríguez, Ana M. Rube, Daniel O. Arias y Adriana N. Aprea*

## **Capítulo 2**

Radiología del aparato Cardio-respiratorio en Pequeños Animales _____	41
---	----

*Analía Arizmendi*

## **Capítulo 3**

Evaluación endoscópica de vías aéreas altas en Pequeños Animales _____	58
--	----

*Hugo A. Baschar y Mercedes Crespo*

## **Capítulo 4**

Broncoscopia en Pequeños Animales _____	67
---	----

*Andrea Lilia Giordano*

## **Capítulo 5**

Evaluación del Sistema Cardiovascular _____	78
---	----

*Nicolás Re*

## **Capítulo 6**

Ecocardiografía en pequeños animales _____	95
--	----

*Paula G. Blanco*

## **Capítulo 7**

Radiología del sistema osteo-articular en Pequeños Animales _____	104
---	-----

*Rosario Vercellini*

**Capítulo 8**

Digestivo I. Pequeños Animales. Radiología \_\_\_\_\_ 125

*María Laura Fábrega***Capítulo 9**

Digestivo II. Pequeños Animales. Ultrasonografía \_\_\_\_\_ 139

*Mariana L. López Merlo***Capítulo 10**

Digestivo III. Pequeños Animales. Endoscopia \_\_\_\_\_ 153

*Adriana N. Aprea***Capítulo 11**

Radiología del Sistema Urogenital en Pequeños Animales \_\_\_\_\_ 166

*María Verónica Prio***Capítulo 12**

Ultrasonografía del aparato urogenital \_\_\_\_\_ 182

*Pablo R. Batista***Capítulo 13**

Métodos complementarios de exploración cardíaca en equinos \_\_\_\_\_ 194

*Jorge Pablo Barrena***Capítulo 14**

Aparato musculo esquelético en Equinos. Radiología y Ultrasonografía \_\_\_\_\_ 204

*Silvia A. Olguín***Autores** \_\_\_\_\_ 221

# CAPÍTULO 7

## Radiología del sistema osteo-articular en Pequeños Animales

*Rosario Vercellini*

*“Estudiar no es un acto de consumir ideas, sino de crearlas y recrearlas”.  
Paulo Freire*

### Introducción

La radiología es el Método Complementarios de Diagnóstico (MCD) de elección primario para evaluar el sistema osteo-articular. Esto se debe a que el tejido óseo presenta características únicas de radio-densidad (radio-densidad hueso) que hace que sea fácilmente visible. De esta manera, la radiología osteo-articular permite reconocer rápidamente la identidad de un hueso (fémur, húmero, vértebras, etc.) sobre la base de su morfología externa, e identificar todos sus componentes (diáfisis, metáfisis, epífisis, los núcleos de osificación, las líneas fisarias, etc) en base a su composición interna. Además, su radio-densidad lo convierte en uno de los medios contrastantes por excelencia, tanto con el aire como con los tejidos blandos adyacentes.

La radiología tiene la ventaja de ser de fácil acceso, de costos accesibles, que requiere de un procedimiento relativamente corto, y que aporta información de jerarquía de los diferentes tejidos.

### ¿Para qué?

Es fundamental a la hora de definir el uso de un MCD, conocer qué información brindará, en qué casos será de utilidad frente a otros métodos de diagnóstico y en qué situaciones se verá limitado su uso.

El tejido óseo presenta en su composición una alta proporción de minerales como fosfato y carbonato de calcio por lo que constituyen un tejido ideal para la evaluación radiológica ya que generan una imagen que permite evaluar con buena definición su estructura y también, aunque con mayores limitaciones, los tejidos blandos adyacentes debido al contraste que existe entre ellos.

## ¿Cuándo?

Determinar la necesidad de requerir radiografías está relacionada, generalmente, con la presencia de signos clínicos que lleven a sospechar de alteraciones osteo-articulares, como pueden ser claudicación, deformación, dolor, crepitación, mala alineación de algún miembro, etc. Frente a estos casos, para lograr su principal objetivo que es obtener un diagnóstico correcto, se debe:

- Identificar una lesión
- Determinar su extensión
- Establecer el compromiso de los tejidos blandos y huesos adyacentes

Pero la radiología también es de gran utilidad en la:

- Evaluación de respuesta a una terapéutica médica
- Evaluación de un procedimiento quirúrgico, ya sea:
  - Durante el procedimiento ( intraquirúrgico ) (como el posicionamiento de implantes).
  - Posterior al procedimiento (posquirúrgico) (como el seguimiento en el control de fracturas).

## Nociones generales de radio-anatomía

Es necesario conocer la radio-anatomía normal para identificar las alteraciones en caso de presentarse. La estructura de un hueso largo típico está dada por la diáfisis en su porción central, que es hueca (ya que alberga en su interior médula ósea) y está rodeada por hueso compacto. En sus extremos se encuentran las epífisis, compuestas por hueso esponjoso que forman trabéculas. En las epífisis se encuentran las superficies articulares recubiertas de cartílago. Entre las epífisis y la diáfisis se encuentran las metáfisis, que es por donde los huesos crecen en largo y en los animales jóvenes se encuentran las placas de crecimiento o fisis, compuestas por tejido cartilaginoso (figuras 1a y b).

**Figura 1 a**



Radiografía normal de fémur de canino adulto en incidencia CC donde se indican las partes anatómicas de un hueso largo incluyendo la localización de las fisis durante el crecimiento.

**Figura 1b**



Apariencia normal de radio y cubito de canino de 4 meses de edad. Observe las líneas radiolúcidas correspondientes a los cartílagos fisiares (flechas blancas).

Los huesos planos, como lo son los huesos de la cabeza, están formados por 2 láminas de tejido compacto entre las que se encuentra tejido esponjoso (figura 2a).

Los huesos cortos como por ejemplo los del carpo y tarso, tienen la misma composición que las epífisis de los huesos largos (figura 2b).

**Figura 2<sup>a</sup>**



**Figura 2b**



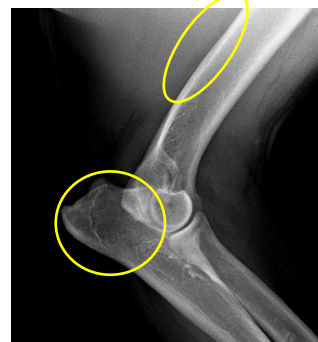
RX latero lateral de cráneo (2a) y dorso palmar de carpo (2b). Observe su apariencia radiológica.

Debido a esta composición variable y a los diferentes tamaños y espesores que debe atravesar el haz de rayos X, el aspecto que tiene un hueso en las radiografías puede variar. Por ejemplo, en donde hay hueso compacto, la radio-opacidad es mayor y homogénea a diferencia de aquellas zonas donde predomina el hueso esponjoso, que presenta menor radio-opacidad y visualización de un entramado característico (trabéculas) (figuras 3a y 3b).

**Figura 3<sup>a</sup>**



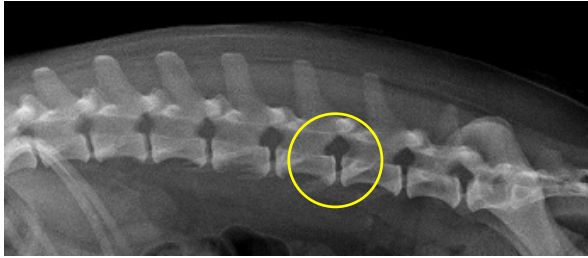
**Figura 3b**



RX ML de extremo distal de fémur (3a) y codo (3b). Observe la apariencia del hueso compacto (diáfisis) y el esponjoso (epífisis).

En zonas compuestas por cartílago, como las articulaciones, las fisis, los discos intervertebrales, etc., la radio-opacidades menor a la de los huesos y corresponde a la de tejidos blandos (Figuras 4a y 4b).

**Figura 4 a**



RX LL de columna lumbar. Observe la radio-lucidez del espacio intervertebral

**Figura 4b**



RX ML de humero inmaduro. Observe la radio-lucidez de las líneas fisarias.

Otro concepto que se debe tener en cuenta es que el hueso está en continua remodelación durante toda la vida del animal. Bajo circunstancias normales la remodelación está dada por un equilibrio entre producción y resorción. Es muy importante conocer los cambios que ocurren durante el crecimiento del animal.

Se describen dos modelos de crecimiento óseo. El crecimiento de los huesos planos ocurre por *osificación intramembranosa*, en donde los huesos crecen fundamentalmente a expensas de los bordes donde se deposita tejido óseo, sin fase cartilaginosa (esto no es visible radiográficamente).

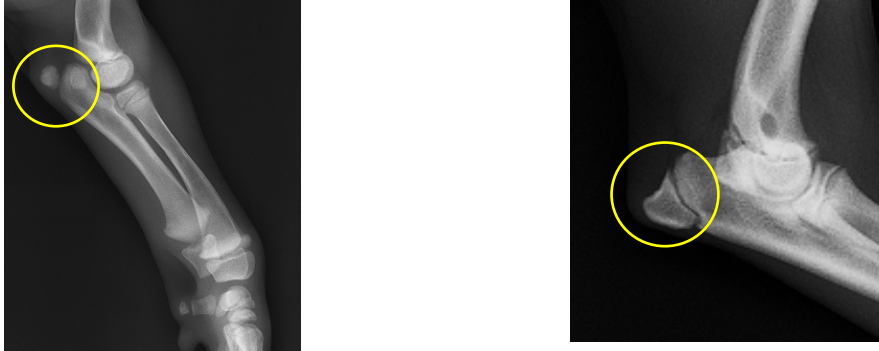
Por otro lado, en los huesos largos, el crecimiento en longitud ocurre por *osificación endocondral*, que consiste en el reemplazo de una matriz de tejido cartilaginosa por tejido óseo (esto sí es visible radiográficamente).

El modelo de osificación se localiza en la fisis y la metáfisis, donde tiene lugar la formación de hueso y se denomina centro de osificación primario. Las epífisis constituyen centros de osificación secundarios. Por lo que en los animales que aún están creciendo, a medida que se completa la osificación, entre ambos centros, se encuentran los cartílagos de crecimiento o fisis, que permitirá el crecimiento en longitud y ancho hacia la diáfisis. Esta zona se visualizará radiográficamente como una delgada línea radio-lúcida. (Ver figura 4b). A su vez, encontramos centros de osificación secundarios en zonas de inserciones ligamentosas o tendinosas, denominadas apófisis. Como lo son el tercer trocánter del fémur, la apófisis ancónea del cúbito, etc. (figura 5). Dichas estructuras también se osifican durante los primeros meses de vida del animal por lo que es importante conocer su ubicación y tiempo aproximado de osificación para no cometer errores diagnósticos.

El crecimiento en grosor ocurre por aposición de hueso desde el periostio.



**Figura 5**



RX ML de codo de un canino en crecimiento. Observe el centro de osificación de la tuberosidad del olécranon en dos estadios evolutivos.

## ¿Cómo?

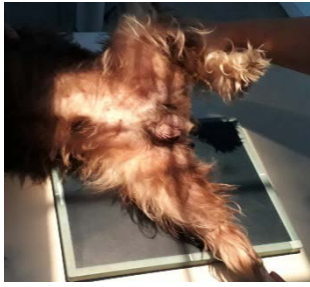
El procedimiento de interpretación de un estudio radiológico del aparato osteo-articular incluye:

### Aspectos radiográficos o técnicos:

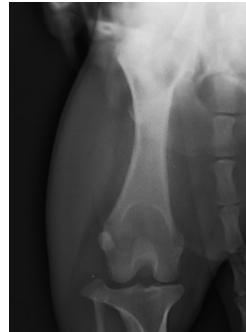
Los aspectos radiográficos se refieren al procedimiento mediante el cual se obtiene la Radiografía del área de interés, buscando lograr una imagen de calidad desde el punto de vista diagnóstico. Entre estos aspectos se menciona las incidencias radiográficas, con el correspondiente posicionamiento del paciente. En principio, es necesario determinar la región anatómica a evaluar y el foco donde se presume que existe una afección. Es sabido que para evaluar radiográficamente cada región existen incidencias básicas y complementarias. Para la selección de las mismas, una forma útil es dividir al esqueleto, por un lado, en *apendicular* - donde se incluyen los miembros anteriores y posteriores- y por el otro, en *axial*-compuesto por la cabeza, la columna vertebral y la pelvis.

Las proyecciones (o incidencias) necesarias para evaluar los miembros en pequeños animales son dos incidencias básicas, ortogonales entre sí: Medio Lateral (ML) y Cráneo Caudal (CC) o Dorso Palmar/Plantar (DP) como se muestra en las imágenes. Un concepto fundamental que hay que tener en cuenta es que una radiografía es una imagen bidimensional de un objeto en tres dimensiones, por lo que la imagen radiográfica varía según la orientación del paciente en relación con el haz de RX (Figuras 6 a y 6b).

**Figura 6 a**



Posicionamiento del paciente en decubito lateral, con miembro de interés apoyando sobre la camilla para realizar incidencia medio lateral (ML) de fémur.



Posicionamiento del paciente en decubito dorsal para realizar incidencia craneo caudal (CC) de fémur.

**6b**



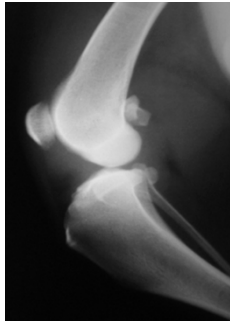
Posicionamiento del paciente en decubito lateral, con miembro de interés apoyando sobre la camilla para realizar incidencia medio lateral (ML) de carpo.



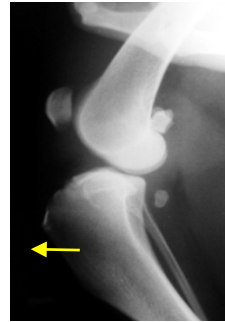
Posicionamiento del paciente en decubito esternal, para realizar incidencia dorso palmar (DP) de carpo.

En caso de sospecha de lesiones en los tejidos blandos que sostienen la articulación, es posible realizar incidencias especiales en estrés, las cuales se realizan en las mismas posiciones que las incidencias básicas, pero se aplica fuerza sobre los huesos y articulaciones a fin de evidenciar dichas lesiones (Figura 7a y b).

**Figura 7a**



**Figura 7b**



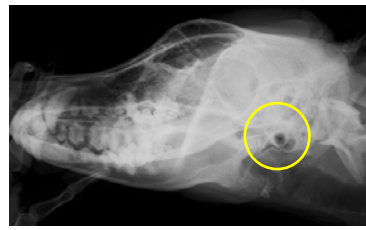
Rx ML de art. FTR en proyección estándar (7a) y en estrés produciendo un desplazamiento hacia craneal de la tibia debido a ruptura de ligamento cruzado craneal (7b).

A su vez, en el caso de estructuras más complejas como el cráneo, para despejar distintos componentes óseos, será necesario realizar incidencias oblicuas que permitan observar dichas estructuras desde ángulos adicionales (figura 8).

**Figura 8**



RX oblicua lateral izquierda de cabeza. Se despeja la bulla timpánica derecha



RX oblicua lateral derecha de cabeza. Se despeja la bulla timpánica izquierda

Por dicho motivo también se debe considerar el uso de otras técnicas de imagen (resonancia magnética y tomografía computarizada).

En el caso de la columna vertebral, como rutina también se utilizan dos incidencias ortogonales (latero-lateral derecha o izquierda- LL- y Ventro Dorsal- VD). En caso de sospechar inestabilidad cervical, puede ser necesario adicionar incidencias en flexión y extensión forzada, siempre y cuando no se corra el riesgo de lesionar al paciente (Figura 9a, b y c).

**Figura 9a**



**Figura 9b**



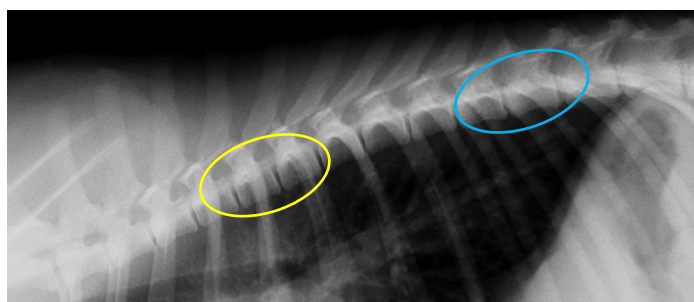
**Figura 9c**



RX LL de columna cervical de un canino, en posición estándar (9a), en flexión forzada (9b) y en extensión forzada (9c).

Una de las consideraciones técnicas más importante a la hora de realizar una radiografía de la columna vertebral, tiene que ver con el correcto foco a evaluar. El haz debe ser focalizado en el medio de la región de interés. En el caso de evaluar un espacio intervertebral particular, la imagen obtenida nos permite explorar sin distorsión ese espacio, junto con el craneal y el caudal inmediato, por lo que es fundamental un exhaustivo examen clínico para determinar correctamente el foco a evaluar (Figura 10).

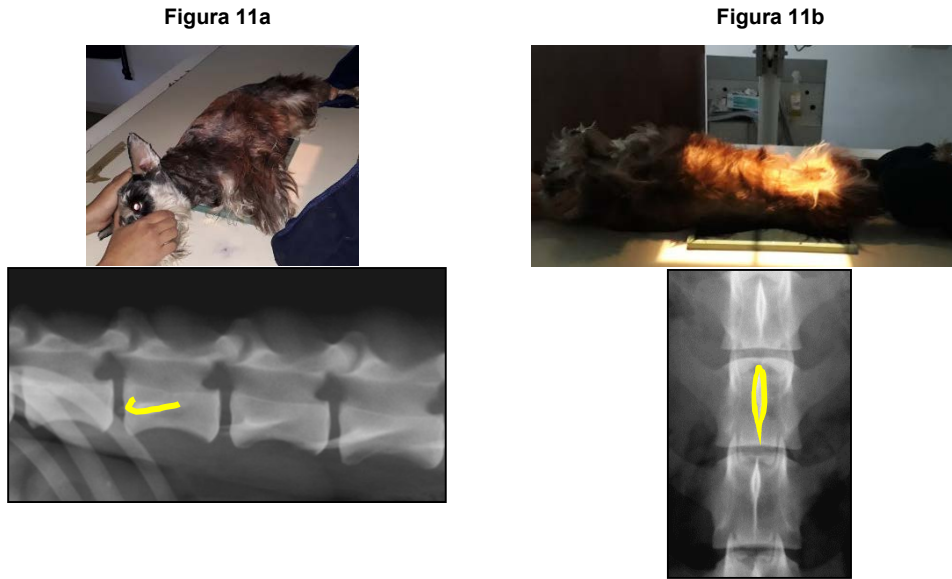
**Figura 10**



RX LL de columna dorsal. Observe que los espacios intervertebrales dentro del óvalo amarillo se ven claramente, mientras que los incluidos dentro del celeste no lo hacen

Para lograr un correcto posicionamiento del paciente, la columna debe estar paralela a la camilla, por lo que puede ser útil colocar una esponja radiotransparente para alinear correctamente la columna respecto del chasis.

Una vez obtenida la radiografía, para confirmar si el posicionamiento fue correcto debemos observar, en la incidencia latero-lateral (LL) de la columna torácica, las cabezas de las costillas superpuestas entre sí. En el caso de la columna lumbar, las apófisis transversas superpuestas con el cuerpo vertebral produciendo una radio-opacidad en forma de coma sobre el mismo. Los cuerpos vertebrales (excepto C1 y C2) de un determinado segmento vertebral (cervical-torácico-lumbar) deben tener la misma radio-opacidad, forma y tamaño y deben estar alineadas de manera tal que no existan escalonamientos a nivel del canal medular. Los espacios intervertebrales presentan radio-densidad de tejidos blandos y también deben ser similares en radio-opacidad y tamaño. En la incidencia ventro-dorsal (VD) las apófisis espinosas deben observarse en el centro del cuerpo vertebral y en la región torácica el esternón debe superponerse sobre las vértebras (figuras 11a y 11b).



Posicionamiento del paciente en decúbito lateral para realizar incidencia latero-lateral de columna dorso lumbar (fig. 11a) y en decúbito dorsal para realizar incidencia ventro dorsal (VD) (fig. 11b). Observe la posición de las apófisis transversas y espinosas (amarillo) que confirma un correcto posicionamiento del paciente.

Muchas incidencias pueden ser realizadas sólo con contención física del paciente. En otros casos es necesaria la anestesia general o sedación, ya sea porque el posicionamiento específico no es permitido por el paciente despierto o debido al motivo del estudio (ej. evaluación de congruencia articular en caso de sospecha de displasia coxofemoral o evaluación de estrechamientos de espacios intervertebrales, en ambos casos se busca eliminar la contracción muscular para evitar errores diagnósticos).

Una vez que obtenemos una radiografía de buena calidad diagnóstica se realiza la evaluación sistemática en búsqueda de signos radiográficos de enfermedad.

## Aspectos radiológicos. Interpretación de la imagen

Para ello se requiere un conocimiento básico de la anatomía radiográfica y la fisiología normal así como del entendimiento de la base fisiopatológica de los cambios radiográficos que ocurren en un proceso de enfermedad determinada.

Con frecuencia los signos clínicos preceden a los cambios radiográficos, por lo que dichos cambios pueden observarse si las incidencias se repitieran en el tiempo.

La mayoría de los cambios radiográficos suelen ser inespecíficos, es decir, que son comunes a distintas entidades, por lo que si se presenta una anomalía radiográfica se debe establecer una lista de diagnósticos diferenciales. A su vez, hay que tener en cuenta, que la alteración puede ser una variante anatómica debido a edad, especie o raza, o reflejo de un episodio pasado no relacionado con el cuadro actual.

Conocer los antecedentes, la reseña y los signos clínicos del paciente será fundamental para establecer la prioridad en los diagnósticos diferenciales y así determinar un diagnóstico radiográfico probable.

Los principales cambios que pueden obtenerse en una radiografía son: modificaciones en la forma, tamaño, número, radio-densidad, integridad ósea y congruencia articular.

Hay que tener en cuenta que el tejido óseo puede responder a los estímulos o fuerzas externas básicamente de tres maneras: con resorción de hueso (desmineralización o lisis), con producción ósea, o por una combinación de ambos. En el animal adulto, el tejido nuevo se produce a partir de las células osteoprogenitoras presentes en el endostio y en el periostio. Lo que predomine frente a una lesión, es lo que dará al hueso mayor o menor radio-opacidad y alteración en su forma.

### Cambios en la forma/tamaño

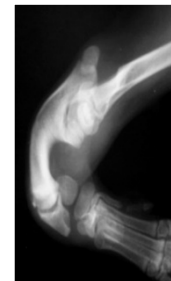
Es posible hallar alteraciones congénitas, como por ejemplo hemi-vértebras, vertebras en bloque, hipoplasias, agenesias óseas, etc., o adquiridas, por ejemplo, en remodelaciones óseas posteriores a fracturas o debidas a enfermedades degenerativas. En estas situaciones la producción de nuevo hueso busca contener una lesión, o inmovilizar áreas de inestabilidad. Ej: espondilosis deformante, osteofitosis y entesofitosis en relación a una articulación, etc. (Figuras 12, 13 y 14).

**Figura 12**



Radiografía latero-lateral de columna lumbar de canino, donde se observa hemivértebra en forma de cuña de L3.

**Figura 13**



RX ML región carpal. Se observa agenesia radial con malformación del miembro.

**Figura 14a**



**Figura 14b**



RX CC (14a) y ML (14b) de tibia con fractura en fase de remodelación con mala alineación de la misma.

### Cambios en la radio-opacidad ósea

- *-Disminución de radio-opacidad focal:* por pérdida de tejido óseo. También se denomina lisis. Pueden encontrarse en lesiones agresivas, como infecciones o neoplasias, afectando a cualquier parte del hueso (figura 15) o lesiones de tipo benigno como quistes óseos.

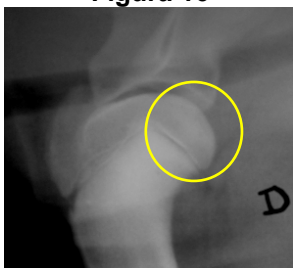
**Figura 15**



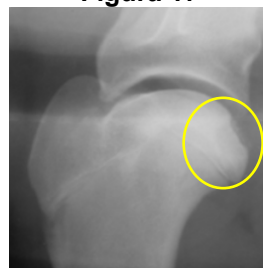
RX ML de hombro. Observe proceso osteolítico en extremo proximal de húmero (neoplasia)

En caso de *osteocondrosis*, se observan lesiones en relación al hueso subcondral, que se encuentra inmediatamente debajo del cartílago articular. Las lesiones se caracterizan por presentar disminución de radio-opacidad o aplanamiento de la superficie articular. Además, es posible observar esclerosis rodeando la lesión, y signos asociados de enfermedad degenerativa articular, según la evolución del cuadro. Esta entidad puede presentarse en animales de talla grande, durante su crecimiento, y se manifiesta con dolor y claudicación, generalmente en articulaciones que soportan más peso, siendo en pequeños animales las más comúnmente afectadas el húmero, en la cabeza y el cóndilo medial, el fémur en los cóndilos y la tróclea, el astrágalo y el sacro (Figuras 16 y 17).

**Figura 16**



**Figura 17**



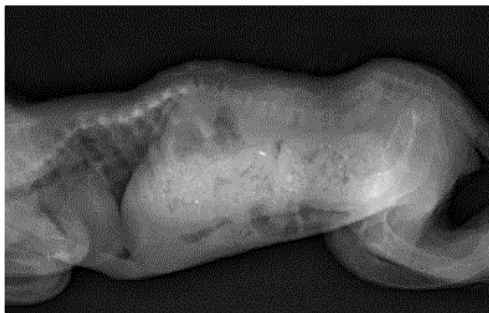
RX ML de hombro canino derecho normal (Fig.16) y con signos de OCD (Fig. 17). Nótese el aplanamiento de la cabeza humeral

Esta disposición/presentación característica, es importante conocerla para identificar las lesiones correctamente cuando se presentan. Esta enfermedad se desarrolla debido a un defecto de osificación endocondral en la zona epifisiaria, por lo que se genera alteración en la superficie articular. La articulación afectada no puede cumplir correctamente con su función de soportar peso, por lo que ocurre necrosis y falla de mineralización del cartílago epifisiario, evidenciado por los signos radiográficos previamente descritos.

- -Disminución de radio-opacidad generalizada: comprometiéndolo todo un hueso o miembro, por ejemplo debido al desuso del mismo en el caso de fracturas o atrofas musculares de diverso origen.

Cuando se encuentran afectados todos los huesos del animal, es más probable que la causa sea de base endócrina (ej. hipotiroidismo congénito) o nutricional (ej. hiperparatiroidismo nutricional 2°). Además de la disminución en la radio-opacidad ósea, es posible observar deformaciones óseas y menor grosor en las corticales de los huesos largos, dando por resultado un hueso con menor resistencia a las fuerzas que a él se apliquen, siendo factible encontrar fracturas (fracturas patológicas) (Figura 18a y b).

**Figura 18 a**



**Figura 18b**

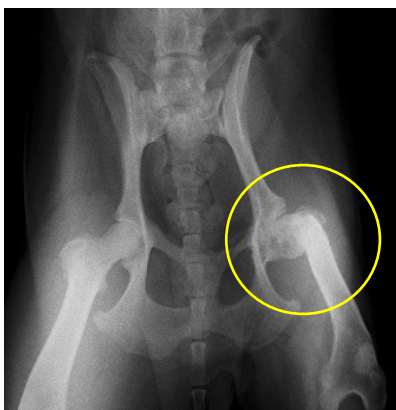


RX LL de columna y pelvis de dos pacientes con osteodistrofia fibrosa en diferentes estadios evolutivos

- -Aumento de radio-opacidad ósea: se debe a mayor mineralización o a nueva formación ósea. Muchas veces se utiliza el término esclerosis. Puede ser causado por una enfermedad propia del hueso, o como respuesta a traumas o stress.

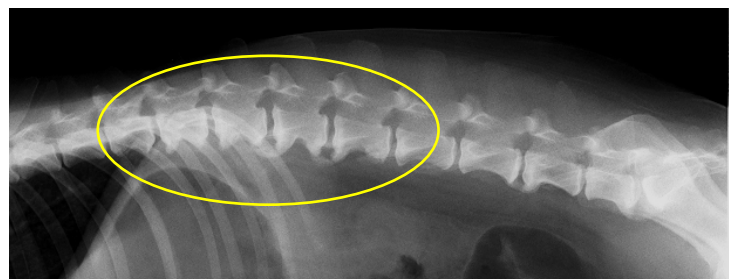
Es posible observar nueva formación ósea en relación a las articulaciones, en el caso de osteofitosis o entesofitosis que se desarrollan en la enfermedad degenerativa articular (EDA)(figuras 19 y 20). También es posible observar márgenes escleróticos rodeando áreas de infección o inflamación.

**Figura 19**



RX VD de pelvis. Observe signos de EDA en coxofemoral izquierda

**Figura 20**



RX LL de columna dorso lumbosacra. Observe signos de EDA



La producción de nuevo hueso dentro de la cavidad medular es difícil de visualizar debido a la superposición de las corticales, y puede ocurrir en el caso de neoplasia 1º o 2º del hueso, o en el caso de panosteítis..

El periostio es el tejido conectivo que cubre los huesos, excepto en las superficies articulares. En su capa interna, presenta células capaces de producir nuevo hueso, que permite el crecimiento en ancho y está relacionado con la reparación de fracturas. A su vez estas células, responden frente a las injurias produciendo distintos tipos de reacciones periósticas, las cuales pueden clasificarse según su apariencia en diferentes tipos (continua o interrumpida, a su vez ésta última se clasifica en laminar, espicular o amorfa) lo que nos dará una pauta sobre el grado de agresividad de la lesión (Figuras 21 a, b c y d).

**Figura 21 a**



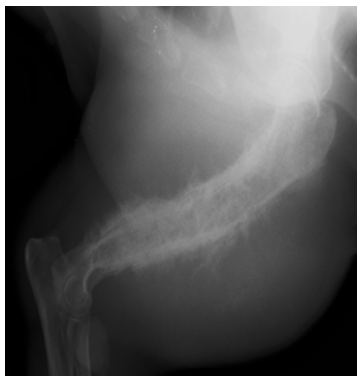
Rx ML de tibia de un canino cachorro, con fractura en su diáfisis media. Se observa reacción perióstica de tipo lisa (continua) en relación a la fractura.

**Figura 21 b**



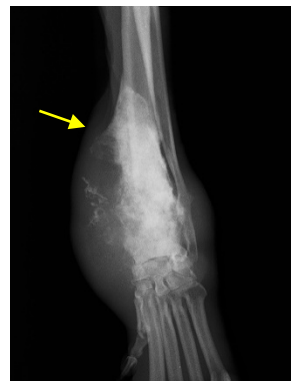
RX ML de radio y cúbito con reacción perióstica en empalizada (espículas cortas) (Pierre Marie).

**Figura 21c**



Rx ML de húmero canino, con lesión ósea agresiva mixta (osteólisis/osteogénesis). La reacción perióstica es de tipo espiculada (espículas largas o "en rayos de sol").

**Figura 21d**



Rx CC de radio y cúbito canino en la que se observa lesión agresiva mixta (osteólisis/osteogénesis). La flecha señala reacción perióstica de tipo amorfa.

### Cambios en el número

En el caso de agenesias o huesos supernumerarios (figura 22).

**Figura 22**



Rx DP de carpo canino donde se observa agenesia de huesos carpales y dedos.

### Cambios en la posición/congruencia articular

Las alteraciones más comunes de hallar son las luxaciones/subluxaciones articulares. Además de la mala posición de las superficies articulares, es importante observar detenidamente la radiografía en búsqueda de pequeños fragmentos óseos en el caso de luxaciones de origen traumático (Figura 23). Frente a una injuria, la articulación sinovial puede responder con una mayor producción de líquido sinovial, el cual será puesto en evidencia como un aumento de radio-densidad de tejidos blandos dentro de la articulación. Es posible sospechar de lesiones en los tejidos blandos que brindan sostén a una articulación (tendones, ligamentos, capsula articular) a partir de observar un aumento del tamaño y radio-densidad en la zona afectada, pero sin poder definir con precisión el tipo de estructura involucrada ni el grado de lesión de la misma.

**Figura 23**



RX ML y DP de articulación del tarso felino. Luxación tibio tarsal con fractura de maléola lateral de peroné.

Otras alteraciones que producen incongruencia articular son debidas a *displasias*. Como la palabra lo indica, ocurren por un mal desarrollo de las superficies articulares. Aquellas que se presentan con mayor frecuencia en la clínica de pequeños animales son la displasia de codo y de cadera (Figuras 24 y 25).

**Figura 24**



RX ML de codo canino de 9 meses de edad. La flecha señala la línea radiolúcida que se observa cuando el proceso unciforme no se ha unido a la epífisis cubital.

**Figura 25**



RX VD de pelvis canina con signos de displasia.

Ambas son entidades de origen multifactorial, donde se relacionan factores genéticos (predisposición racial) y ambientales (nutrición, peso corporal, tasa de crecimiento, ejercicio físico, etc.). La mala congruencia articular en el caso de displasia de codo está causada por tres entidades: proceso unciforme no unido, fragmentación de apófisis coronoides medial del radio y osteocondrosis de cóndilo medial del humero. Los mismos, pueden presentarse en forma aislada o combinadas, lo que llevará a tomar distintas decisiones terapéuticas, las cuales deben instaurarse en forma temprana a fin de evitar el desarrollo de artrosis, que producirá dolor y limitará las funciones de la articulación.

En el caso de la displasia coxofemoral la enfermedad comienza a evidenciarse con una mayor laxitud de la articulación. A medida que evoluciona se evidencian cambios de remodelación en las superficies articulares, siendo los signos clásicos: aplanamiento acetabular, aplanamiento de cabezas y ensanchamiento de cuellos femorales, pérdida de ángulo entre el cuello femoral y la diáfisis, se puede encontrar algún grado de luxación/subluxación.

Existen diversas técnicas de posicionamiento específicas para el diagnóstico de dicha entidad. El método más utilizado en nuestro medio, es el exigido por la Fundación Ortopédica para Animales (FOA). En este método, el paciente se coloca en decúbito dorsal, con los miembros posteriores extendidos paralelos y con una leve rotación interna de las rodillas. La cadera debe observarse simétrica en la radiografía, sin signos de rotación. Es necesaria a su vez, una miorelajación profunda del animal, que busca eliminar la contracción muscular que pueda enmascarar algún grado de incongruencia articular.

Un método desarrollado para cuantificar el grado de incongruencia articular se basa en la medición del ángulo formado entre la cabeza femoral y la cavidad acetabular, denominado ángulo de Norberg. El mismo, establece un valor que contribuye a clasificar el grado de displasia.

Otros métodos (PennHIP y PennHIP modificado) incorporan proyecciones adicionales con los miembros en posición neutral y la incorporación de elementos externos para realizar incidencias en estrés y así evidenciar el grado de laxitud de la articulación. El diagnóstico

precoz de laxitud es relevante ya que constituye la primera evidencia de desarrollo de displasia y tiene un valor predictivo en la evolución de la enfermedad.

A su vez, debido a la inestabilidad articular observada en pacientes displásicos, por último se desarrollarán signos de enfermedad degenerativa articular (EDA) (osteofitosis, entesofitosis, esclerosis subcondral, etc.) (Figuras 26 y 27).

**Figura 26**



RX VD de pelvis con EDA severa secundaria a displasia coxofemoral.

**Figura 27**



RX ML de codo con EDA severa secundaria a displasia de codo.

### Cambios en la integridad ósea

Puede verse afectada en el caso de traumatismos. Por lo que la evaluación radiológica es una de las indicaciones primarias ante la sospecha de **fracturas**. No sólo permite la confirmación del diagnóstico, sino que es posible determinar el tipo de fractura (completa o incompleta) y la presencia de fragmentos óseos asociados. Asimismo, es posible evaluar la dirección y localización de línea fracturaria, lo que permite clasificarlas según su geometría (transversas, oblicuas) y número de líneas de fractura (múltiple, conminutas, a tercer fragmento). Es importante evaluar el compromiso articular y fisiario, necesario para la toma de decisiones terapéuticas (Figuras 28-33).

La realización de las dos incidencias ortogonales es fundamental para determinar la alineación y evaluar la rotación de los cabos fracturarios (Figura34).

**Figura 28**



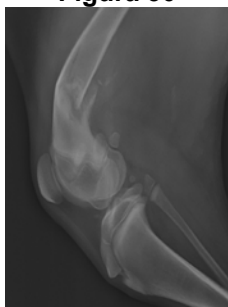
Fractura a tercer fragmento de diáfisis media de fémur de un canino.

**Figura 29**



Fractura completa transversa de radio de un canino.

**Figura 30**



Fractura incompleta (tallo verde) en diáfisis distal de fémur de un canino cachorro.

**Figura 31**



Fractura multifragmentaria de fémur de un felino. Observe el aumento de espesor de los tejidos blandos adyacentes.

**Figura 32**



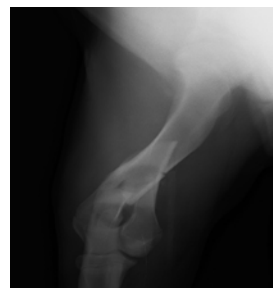
Radiografía VD de pelvis canino en la que se observa compromiso articular debido a fractura acetabular derecha.

**Figura 33**



Luxación de articulación humero radial con fractura de cubito (fractura de Monteggia).

**Figura 34**



Fractura espiroidea desplazada de diáfisis media de un humero canino. La realización de dos incidencias (ML y CC) es fundamental para evaluar el desplazamiento de los cabos fracturarios.

A su vez, la evaluación de los tejidos blandos permite evidenciar aumentos (inflamación, tumefacción) o disminución del tamaño (atrofia), presencia de radio-lucidez (aire externo o gas por infección asociada), o la presencia de cuerpos extraños metálicos (proyectiles) (Figura 35).

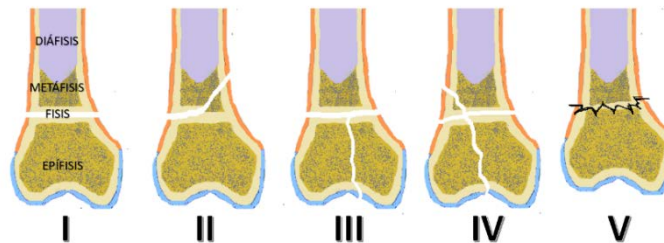
**Figura 35**



RX VD de cabeza de felino. Fractura de rama mandibular derecha y restos de proyectil

Un dato pronóstico importante a observar es la afección de articulaciones y zona epifisiaria, en caso de animales jóvenes se utiliza la clasificación de Salter-Harris para describirlas. Se las clasifican según las estructuras comprometidas (metáfisis-fisis-epífisis) en 6 tipos (I-VI) (gráfico 1).

**Gráfico 1**



Clasificación de fracturas según Salter-Harris

El pronóstico se agrava a medida que más estructuras están involucradas. Esto se debe a que los traumatismos en esta zona pueden afectar el crecimiento del hueso, por lo que el tratamiento debe instaurarse rápidamente y los controles deben realizarse con mayor frecuencia para detectar alteraciones en forma temprana (Figura 36).

**Figura 36**

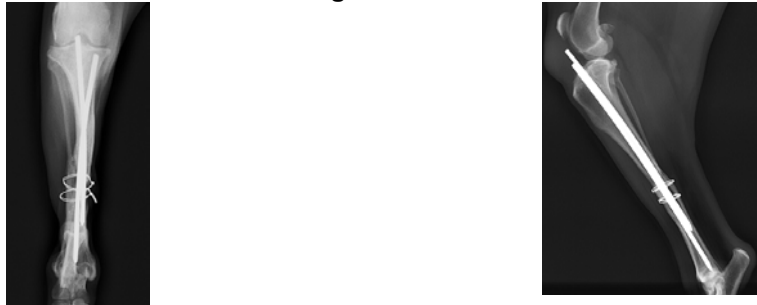


Radiografías ML y DP de codo en canino. Fractura de Salter-Harris tipo IV

## Control de fracturas

La cicatrización ósea depende de muchos factores, entre ellos encontramos: edad, nutrición, actividad del animal, movilidad de los cabos, infecciones asociadas, etc. Por lo que la indicación para realizar un estudio radiográfico también incluye el control de las fracturas para evaluar la resolución de la misma, permitiendo evaluar la formación de callo óseo, la correcta alineación y la evaluación de los implantes utilizados (Figura 37).

**Figura 37**

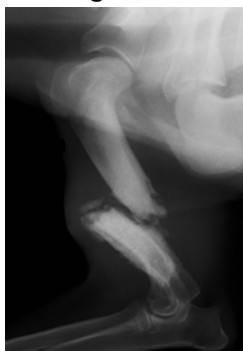


RX DP y ML de tibia y peroné. Osteosíntesis con clavos endomedulares.

Existen complicaciones en la cicatrización que incluyen:

- mala unión: la fractura cicatriza pero con un alineamiento incorrecto.
- unión retardada: se observan signos de cicatrización pero no en los tiempos esperados.
- no unión: no se observan signos de cicatrización ósea. Se puede observar una apariencia de tipo hipertrófica por excesiva formación de callo, generalmente debida a una incorrecta inmovilización de los cabos fracturarios, y no unión atrófica donde se observa desmineralización en relación a los cabos debida a alteración en la vascularización de los mismos (Figuras 38 y 39).

**Figura 38**



Rx ML de húmero con falta de formación de callo óseo, asociados con signos de osteomielitis (No unión).

**Figura 39**



Rx ML de tibia donde se observa consolidación de callo óseo con cabos mal alineados (Mala unión).

## Lesiones óseas agresivas

Cuando se observa una alteración que afecta la integridad del hueso, el siguiente paso es determinar el grado de agresividad de la lesión.

Generalmente las neoplasias y las infecciones óseas tienen un aspecto radiográfico agresivo. Por lo que para definir el diagnóstico radiológico más probable, es fundamental conocer la historia clínica del paciente. A su vez, para arribar a un diagnóstico definitivo debe considerarse la realización de biopsias (Figuras 40-43).

La determinación del grado de agresividad se basa en el aspecto de las respuestas osteolíticas y osteogénicas. Los parámetros que permiten categorizar una lesión incluyen:

- Grado y patrón de osteólisis: Las lesiones líticas se clasifican según su apariencia que puede correlacionarse con mayor o menor grado de agresividad. Se describen 3 patrones de lisis ósea (geográfica, apolillado y penetrante).
- Presencia de desmineralización ósea, que puede ser localizada o generalizada.
- Grado y patrón de osteogénesis: al igual que las lesiones líticas, se describen distintos tipos. En líneas generales cuando la formación ósea es más irregular se asocia con lesiones agresivas. Los aspectos descritos de reacción perióstica son de tipo liso o continuo que suelen observarse en lesiones benignas, se observan en casos de hematomas subperiósticos y en la panosteítis. Las reacciones de tipo interrumpido se asocian con lesiones agresivas e incluyen las reacciones laminares, en espículas o amorfas.
- Característica de la zona de transición: se observa la zona entre la lesión y el tejido normal, así como también los márgenes de las lesiones. Cuando la zona de transición es amplia y poco definida es más probable que se corresponda con una lesión agresiva.
- Tasa de cambios (seguimiento). Si los cambios entre un estudio y los respectivos controles se producen en forma rápida, sugiere que se trata de un proceso activo generalmente se asociado a lesiones agresivas.



**Figura 40**



**Figura 41**



**Figura 42**



**Figura 43**



Lesión ósea agresiva con predominio osteolítico en extremo distal de húmero y proximal de radio y cúbito (Fig 41) y en extremo distal de cúbito (Fig 43) causadas por neoplasias.

Rx DP lesión ósea agresiva con predominio de osteogénesis que compromete a la 1° y 2° falange del 5° dedo (Fig 42) y RxML de húmero con reacción perióstica en empalizada (Fig 44) causadas por osteomielitis.

## Referencias

- Morgan JP, Leighton RL. 1995. Radiology of small animal fracture management. Philadelphia, USA. Saunders Company.
- Thrall, DE. 2009. Tratado de diagnóstico radiológico veterinario (5ta Ed). Bs. As, Argentina. Inter-medica.
- Kealy, JK. 1987. Diagnostic radiology of the dog and cat (2<sup>nd</sup> edition). Philadelphia, USA. Saunders Company.

# Los autores

## Coordinadores

### **Arias, Daniel Osvaldo**

El Dr. Daniel O. Arias se graduó de Médico Veterinario en la Universidad Nacional de La Plata, (UNLP). Es Doctor en Ciencias Veterinarias y Especialista en Docencia Universitaria, ambos títulos otorgados por la UNLP. Realizó estadías de perfeccionamiento en Imaging Medicine for Diagnostic Improvement at the University of Tokio, y en el Servicio de Cardiología de la Facultad de Medicina Veterinaria e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Brasil. Actualmente es Profesor Titular de la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnostico (MCD) de la Facultad de Cs. Veterinarias (FCV), (UNLP). Dirige y codirige tesis, becarios y proyectos de investigación vinculados al estudio del sistema cardiocirculatorio y de fisiopatología reproductiva de caninos y felinos, acreditados y financiados por la UNLP, el CONICET y la ANCyT. Ha publicado numerosos artículos científicos en revistas nacionales e internacionales.

### **Rodríguez, Raúl Ricardo**

El M.V. Raúl Ricardo Rodríguez se graduó en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata, (UNLP). Actualmente es Profesor Asociado de la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnostico (MCD) y Jefe de los Servicios de Radiología y Ultrasonografía del Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP). Participó en el dictado de Cursos de posgrado en Radiología y Ultrasonografía, en nuestro país y en el extranjero. Participa en proyectos de investigación vinculados al estudio del sistema cardiocirculatorio y de fisiopatología reproductiva de caninos y felinos, acreditados y financiados por la UNLP, CONICET y ANCyT. Ha publicado numerosos artículos científicos en revistas nacionales e internacionales.

### **Aprea, Adriana Noemí**

Médica Veterinaria (UNLP). Docente universitaria autorizada (1994). Profesora Asociada en el Departamento de Clínica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP. Ex becaria en Universidades de Osaka y Tokio (JICA), Japón (2002). Coordinadora suplente del curso Métodos Complementarios de Diagnóstico de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP.

Responsable de Endoscopía Pequeños Animales en el Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP desde 2001. Docente investigador de la UNLP desde 1994.

## **Autores**

### **Arizmendi Analía**

Médica Veterinaria, Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Auxiliar Diplomada del Curso Métodos Complementarios de Diagnóstico, área Endoscopia, Departamento de Clínica, de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) de la UNLP. Residente del Hospital Escuela de la FCV-UNLP (2013-2014). Becaria doctoral de CONICET.

### **Barrena Jorge Pablo**

Se graduó como Médico Veterinario en 2003 en la FCV (UNLP). Realizó una pasantía en el servicio de cardiología de la UNLP. Auxiliar diplomado de la cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico desde 2006. Profesor titular de Clínica de Pequeños animales en la FCV (UCCuyo sede San Luis) desde el 2012. Autor y coautor de numerosos trabajos publicados en congresos y revistas. Realizo un externship en el Department of Equine Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, Utrecht, Netherland. Equine internal medicine. The focus on equine Cardiology and Neurology (Electromyography) en 2015. Rotación en Anestesia de pequeños animales, grandes animales y áreas relativas de investigación en el College of Veterinary Medicine Washington State University en 2017. Actualmente cursando la Carrera de Doctorado en Ciencias Veterinarias de la FCV (UNLP).

### **Baschar Hugo Alfredo**

Médico Veterinario (UNLP). Profesor Titular de la Cátedra de Medicina Operatoria del Departamento de Pre Clínicas de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP desde el año 2013. Profesor Adjunto del Servicio de Cirugía de Pequeños Animales del Departamento de Clínicas de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP desde el año 2013. Sub jefe del Servicio Central de Cirugía de Pequeños Animales del Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP. Ex becario de la Universidad de Tokio, Japón, (JICA 2000/2001) Docente investigador de la UNLP desde 1994

### **Batista, Pablo Rodrigo**

Médico Veterinario y Doctor en Ciencias Veterinarias (FVC, UNLP). Auxiliar diplomado en la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico (FCV, UNLP) e integrante del Servicio de Cardiología. Investigador del CONICET.

Autor y coautor de varios artículos científicos y presentaciones en congresos nacionales e internacionales en el área de imagenología y cardiología en reproducción de pequeños animales.

El Dr. Batista recibió reconocimientos a su formación y trabajo, habiéndose graduado con el mejor promedio de su promoción, siendo distinguido por eso con el premio Joaquín V. González. Asimismo, recibió el premio Tesis en Curso en el año 2015.

### **Blanco, Paula Graciela**

Se graduó como Médica Veterinaria en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de la Plata (FCV-UNLP) y se doctoró en la misma institución. Realizó estadías de perfeccionamiento en el Royal Veterinary College de Londres, Reino Unido, y en la Universidad de Viena, Austria. Es Jefe de Trabajos Prácticos de la asignatura Métodos Complementarios de Diagnóstico (FCV-UNLP). Realiza atención de pacientes en el Servicio de Cardiología del Hospital Escuela de la FCV-UNLP. Es Investigadora Adjunta de CONICET, participa y ha dirigido proyectos de investigación científica vinculados al estudio del sistema cardiocirculatorio en relación con la fisiopatología reproductiva de caninos y felinos, acreditados y financiados por la UNLP, el CONICET y la ANCyT. Ha publicado numerosos artículos científicos en revistas internacionales y ha recibido premios de carácter nacional e internacional.

### **Crespo Merceditas**

Medica Veterinaria (2002-2008) Facultad de Ciencias Veterinarias-Universidad Nacional de La Plata. Ayudante Diplomada en el curso de Métodos Complementarios de Diagnóstico, Área Endoscopia, Departamento de Clínicas. Cursos dictados: Curso de Endoscopia en pequeños animales-Hands on en modelo porcino, organizado por el Servicio de Diagnóstico por imagen-Área Endoscopia Facultad de Ciencias Veterinarias-UNLP, en los años 2010,2013,2014 y 2015.

### **Giordano Andrea Lilia**

Médica Veterinaria (UNLP). Pasantía École Nationale Vétérinaire D'Alfort, Francia, 1989. Docente universitario autorizado (UNLP 1990). Ex becario en la Universidad de Tokio (JICA, Japón 2000/2001). Profesora Adjunta del Departamento de Clínica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP. Docente del Curso Métodos Complementarios de Diagnóstico, área endoscopia. Área endoscopia Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP desde 2001. Docente investigador de la UNLP.

### **López Merlo Mariana Lucía**

édica Veterinaria, Doctora en Ciencias Veterinarias FCV UNLP (DMV). Ayudante diplomado en Métodos complementarios de diagnóstico FCV UNLP. Servicio de Ultrasonografía, Hospital Escuela FCV UNLP. Becaria posdoctoral CONICET. Premios:

Premio “Joaquín V. González” a los mejores promedios de la FCV-UNLP, otorgado por la Municipalidad de La Plata. Año 2010.

Premio Tesis en Curso, otorgado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la FCV-UNLP. Año 2017.

### **Olguín Silvia Andrea**

La Médica Veterinaria Silvia Andrea Olguín se graduó en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Es Jefa de Trabajo Práctico del Curso Métodos Complementarios de Diagnóstico, área Radiología, Departamento de Clínicas, de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) de la UNLP. Realizó distintos cursos en Diagnóstico por Imágenes; Ecografía musculoesquelética en equinos; en Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y en Endoscopia en Pequeños Animales. Estuvo como ayudante alumno en el Hospital Escuela de FCV UNLP, tanto en el área de Pequeños como en el de Grandes Animales. Realizó una pasantía en el Hospital de Grandes Animales, orientada en RMN en la Universidad de Urbana-Champaign, Illinois, USA. Ha participado de publicaciones nacionales e internacionales. Actualmente está terminando la Especialización en Docencia Universitaria de la UNLP.

### **Prío María Verónica**

La Médica Veterinaria María Verónica Prío se graduó en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Se desempeña como Jefe de Trabajos Prácticos en la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico en la FCV- UNLP y en Producción de Aves y Pilíferos, desarrollando su actividad en el Servicio de Radiología del Hospital Escuela. Es Docente – Investigadora en el marco del Programa de Incentivos de la UNLP.

### **Re Nicolás**

El Médico Veterinario Nicolás Re se graduó en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Es Jefe de Trabajos Prácticos del Curso Métodos Complementarios de Diagnóstico en el área de Cardiología, Departamento de Clínicas, de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) de la UNLP. Completó distintos cursos en la especialidad de Cardiología y en Diagnóstico por Imágenes. Se desempeña como médico de planta en el área de cardiología del Hospital Escuela de FCV UNLP, en el área de Pequeños Animales, como así también en la actividad privada. Ha participado en publicaciones nacionales e internacionales y concurrido a congresos de la especialidad en nuestro país y en el extranjero. Actualmente está cursando la Especialización en Docencia Universitaria de la UNLP.

### **Rube Ana María**

La Médica Veterinaria Ana María Rube, se graduó en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Actualmente es Jefa de Trabajos Práctico de la cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico, área Ultrasonografía y Cardiología, de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) de la UNLP. Está a cargo del Servicio de Ultrasonografía del Hospital Escuela de la FCV-UNLP. Realizó distintos cursos en Diagnóstico por Imágenes; Ecografía General, abdomen y Tórax, Ecografía de Cuello, Neurosonografía, y Doppler Vascular abdominal y periférico en Pequeños Animales. Fue ayudante alumno en el Hospital Escuela de FCV UNLP, tanto en el área de Pequeños como en el de Grandes Animales. Ha participado de publicaciones

nacionales e internacionales. Actualmente está terminando la Especialización en Docencia Universitaria de la UNLP.

### **Vercellini María del Rosario**

Médica Veterinaria, Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Jefe de Trabajos Prácticos del Curso Métodos Complementarios de Diagnostico, área radiología, Departamento de Clínica, de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) de la UNLP. Residente Hospital Escuela (FCV-UNLP) (2013-2014). Becaria doctoral de CONICET.

Métodos complementarios de diagnóstico : pequeños animales y equinos /  
Daniel Osvaldo Arias ... [et al.] ; coordinación general de Daniel Osvaldo  
Arias ; Raul Ricardo Rodriguez ; Adriana N. Aprea. - 1a ed. - La Plata :  
Universidad Nacional de La Plata ; La Plata : EDULP, 2020.  
Libro digital, PDF - (Libros de cátedra)

Archivo Digital: descarga  
ISBN 978-950-34-1865-9

1. Endoscopía. 2. Radiología. 3. Veterinaria. I. Arias, Daniel Osvaldo, coord. II. Rodriguez,  
Raul Ricardo, coord. III. Aprea, Adriana N., coord.  
CDD 636.089705

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata  
48 N.º 551-599 / La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina  
+54 221 644 7150  
edulp.editorial@gmail.com  
www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2020  
ISBN 978-950-34-1865-9  
© 2020 - Edulp

**n**  
naturales

  
Edulp  
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA