

ESTUDIO RADIOLOGICO DEL DESARROLLO ESQUELETICO DEL TERNERO

Por el Dr. CARLOS A. ROJAS M.

INTRODUCCION

"El clínico veterinario que se ayuda de los rayos X para su práctica diaria, presta más eficientes servicios porque hace los diagnósticos más exactamente y sus tratamientos son más efectivos."

El presente trabajo no tiene otra finalidad, que despertar el entusiasmo de todos los médicos veterinarios colombianos por el estudio del radiodiagnóstico, rama moderna de la medicina y medio actual de diagnóstico, que, dentro de los límites en que se usa, es de un valor incalculable para el clínico.

Este trabajo es el resultado de mis estudios de especialización en la Universidad de Pensylvania, Filadelfia, en donde tuve la suerte de ser el asistente, durante todos mis estudios del famoso Profesor Emmerson, catedrático de Cirugía, Obstetricia y Radio-Diagnóstico.

Quiero aquí presentar un testimonio de agradecimiento al Profesor M. A. Emmerson, de la Universidad de Pensylvania, quien ha sido en los Estados Unidos un inteligente investigador científico por medio de los rayos X y cuya cooperación benévola y eficaz en la elaboración radiológica de este trabajo, me impone para con él un deber obligante de reconocimiento.

Mi interés por los rayos X viene desde años atrás, como lo demuestra el hecho de haber cursado y aprobado en el año de 1940 el curso de radiodiagnóstico de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional y haber colaborado en el año siguiente, con el Profesor Esguerra, en el desarrollo del citado curso en el Hospital de San Juan de Dios.

Tiene también como finalidad, responder a algunas preguntas que mis colegas me han formulado en repetidas ocasiones: ¿Es conveniente y necesario que todos los médicos veterinarios futuros conozcan la ciencia de la radiología? ¿Cada profesional debe tener un aparato de rayos X, para completar los datos clínicos que recoge en sus enfermos? Sin discusión alguna, es necesario que los médicos veterinarios colombianos, al igual que sus colegas de otros países, posean conocimientos generales de radiología, especialmente de radiodiagnóstico, que les permita interpretar una placa radiográfica y ordenar estos servicios a sus clientes.

Lo que no afirmo, es que cada uno de mis colegas sea un especialista en rayos X, lo cual sería imposible por una parte, por el gran desarrollo de esta ciencia y por otra, porque es necesario que haya médicos veterinarios radiólogos, que conozcan en todos sus de-

talles los pormenores de esta ciencia y puedan dar, por su especialización, una garantía a sus trabajos.

¿Cuál es el papel que representa el médico veterinario radiólogo, ante sus demás colegas? El radiólogo es un especialista en esta rama de la profesión, al cual sus colegas le envían determinados casos con el objeto de solicitar su opinión sobre ellos, la que dará el radiólogo por palabra o por escrito, de acuerdo con los exámenes que practique. Pero no es que le vaya a dar un diagnóstico al clínico; simplemente anota sus observaciones, producto de los exámenes practicados.

Es decir, el clínico, al sumar los datos obtenidos por su observación personal a los datos dados por su colega radiólogo, puede llegar a un diagnóstico cierto e instituir un tratamiento acertado.

En atención a lo anteriormente anotado, considero de necesidad apremiante incluir en el pênsum de nuestra Facultad un curso de radiodiagnóstico, que capacite a los médicos veterinarios del mañana para valerse de estos procedimientos de examen en su práctica diaria.

La Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional, si quiere dar una enseñanza completa a la altura de nuestra época, no puede olvidar en su pênsum de estudios esta rama moderna de nuestra profesión, de valor indiscutible para el clínico veterinario.

Para una mejor comprensión de este estudio, lo hemos dividido en los siguientes capítulos:

I.—Historia de la radiología.

II.—Importancia de la radiología en Medicina Veterinaria.

III.—Importancia del presente estudio.

IV.—Materiales y técnicas radiológicas empleadas.

V.—Desarrollo y Crecimiento Oseo.

VI.—Marcha general de la osificación:

- a) Cráneo
- b) Dientes
- c) Vértebras cervicales
- d) Tórax
- e) Vértebras lumbares
- f) Coxal
- g) Carpo
- h) Articulación femoro-tibio-rotuliana
- i) Tarso
- j) Miembros anteriores
- k) Miembros posteriores.

VII.—Conclusiones.

I.—HISTORIA DE LA RADIOLOGIA

La ciencia de la radiología es tan reciente, que si observamos todos los descubrimientos científicos del siglo XVIII, no encontramos ninguno en el cual se encontrara algún indicio del descubrimiento de los rayos X.

El 27 de marzo de 1845, en la ciudad alemana de Lenep, nació Guillermo Conrado Roentgen, el futuro descubridor de los rayos X. Muy niño Roentgen, sufrió sus primeros fracasos en sus estudios, pues por no querer denunciar a uno de sus compañeros que había cometido una falta, se vio obligado a abandonar el colegio.

Más tarde, continuó sus estudios secundarios, hasta completar el bachillerato en la ciudad de Apeldoorn; pero al tratar de ingresar a la Universidad de Utrecht, no fue aprobado en el examen de admisión. Entonces se trasladó a la Universidad de Zurich, en donde no era necesario dicho examen y allí el doctor Kundt, profesor de la cátedra de física lo distinguió desde el primer momento.

El profesor Kundt, fue trasladado a la cátedra de física de la Uni-

versidad de Wusburg y quiso que Roentgen fuese allí su agregado, pero no fue esto posible por no tener el certificado de ingreso a la Universidad. Por fortuna al poco tiempo Kundt pasó como catedrático a Estraburgo y allí Roentgen fue agregado y más tarde profesor de la cátedra de física teórica.

Luégo, pasó como profesor de física a la Universidad de Diessen, en donde no tardó en darse a conocer ampliamente por sus investigaciones científicas y allí reposan sus cenizas. Pero no demoró muchos años en Diessen, porque fue llamado para que se encargara de la cátedra de física de la Universidad de Wusburg, que años atrás le había negado el cargo de agregado. Este hecho indica, el renombre con que contaba ya Roentgen.

Es en el laboratorio de física de esta Universidad en donde lo encontramos el 8 de noviembre de 1895, trabajando en una variedad del tubo de Nollet, con las modificaciones de Geissler y Crookes, observando por primera vez, que al paso de la corriente eléctrica por el citado tubo al vacío, se iluminaba una pantalla de cristales de platino-cianuro de bario que tenía sobre la mesa de experimentos.

Este sabio, desde el primer momento se dio cuenta de lo que acababa de descubrir y suspendió inmediatamente el funcionamiento del tubo, temeroso de que alguno de sus colaboradores pudiera darse cuenta del fenómeno y más tarde explotarlo en beneficio propio.

Cuando todos los empleados del laboratorio salieron, Roentgen repitió su experimento en un cuarto oscuro, cubriendo el tubo con papeles negros. Este segundo experimento lo dejó plenamente convencido de que no había lugar a duda, de que al paso de la corriente eléctrica por el tubo al vacío, salían unos rayos desconocidos que hacían fluorescente la pantalla de

cristales de platino-cianuro de bario.

Observando los rayos interpuso su mano entre el tubo y la pantalla, viendo con inmensa sorpresa la imagen de sus huesos reflejada en la misma. Como ignoraba la naturaleza de estos rayos, para él desconocidos, los llamó Rayos X.

Por espacio de quince días, el profesor Roentgen trabajó solo en su laboratorio estudiando todas las características de estos nuevos rayos, llegando en estos experimentos a conclusiones tan científicas, que hasta la fecha no han sido rebatidas.

La primera persona en tener conocimiento cierto del famoso descubrimiento fue su esposa, que personalmente quedó maravillada de los ensayos hechos por el profesor, ya que en éstos reemplazó la pantalla fluorescente por una placa fotográfica y obtuvo así la primera radiografía, que reposa en el museo científico de Viena.

Como la Universidad de Wusburg, se encontraba por aquella época en vacaciones, Roentgen no pudo, como eran sus deseos, presentar la comunicación científica de su portentoso descubrimiento.

El 23 de enero de 1896, la universidad se encontraba colmada de profesores, médicos y estudiantes, ansiosos por oír la disertación de Roentgen sobre los famosos experimentos. Con gran modestia, muy característica en él, explicó sus experimentos recalcando que éstos eran solamente la continuación de los ya hechos por los investigadores en este campo científico y en un momento de gran emoción le rogó al profesor Kolliker que facilitara su mano para hacer el experimento. A los pocos minutos y ante la admiración de todos los espectadores, mostró la radiografía de la mano del profesor Kolliker. Por desconocer estos rayos, propuso Roentgen que se llamaran ra-

ayos X, pero uno de sus admiradores propuso que se denominaran Rayos de Roentgen, en honor de su descubridor.

Para fortuna nuestra, ya no es desconocida la naturaleza de los rayos X. Hoy sabemos que la luz solar está formada de siete radiaciones diferentes, que forman los colores del arco iris. Sabemos también, que más allá de las radiaciones rojas visibles del espectro, hay otras que no podemos apreciar a simple vista, pero que se manifiestan por fenómenos caloríficos e igualmente sabemos que más allá de las radiaciones violetas, hay otras invisibles que se manifiestan por sus efectos químicos y que son las llamadas ultra-violetas e investigando más en este campo vemos que más allá de las radiaciones infra-rojas, hay otras de gran longitud de onda y más allá de las ultra-violetas hay otras radiaciones de longitud infinitamente pequeña, como las de los rayos X.

Roentgen, con sus clásicos experimentos, iluminación de la pantalla de platino-cianuro de bario y la impresión de la placa fotográfica, señaló los dos procedimientos de examen que hoy tanto se usan: la radioscopia y la radiografía.

Los rayos X muy rápidamente comenzaron a aplicarse en la clínica y fueron los huesos los que primero se estudiaron radiológicamente, por ser éstos los que dejan una sombra más nítida y precisa en las placas radiográficas y se aplicaron para el diagnóstico de las fracturas; su imagen es tan clara y nítida, que hoy no es posible hacer un diagnóstico preciso de una fractura sin recurrir a los rayos X.

Pero no se limitó este estudio a las fracturas y luxaciones cuyas imágenes son tan claras, sino que se comenzó a estudiar determinadas enfermedades óseas, llegando este estudio a diagnosticar radiológicamente la osteomielitis, las le-

siones osteoarticulares tuberculosas, los tumores óseos benignos y malignos, la osteocondritis, la artritis, etc. Pero era lógico que estas imágenes no fueran tan claras como las de las fracturas, que hicieron pensar erróneamente que los rayos X mostraban siempre la enfermedad que aquejaba al paciente, sino que necesitaban para su diagnóstico un estudio atento y en cuya interpretación era necesario tener muy presentes los datos clínicos, aclarando que la radiología es un medio de diagnóstico precioso, cuando va acompañada de los datos, no menos preciosos de la clínica.

Más tarde se comenzaron los estudios radiológicos del tórax, observando que el corazón y los grandes vasos, a causa de su densidad se destacaban notoriamente sobre el tejido cardio pulmonar. Hoy día, es posible por medio de los rayos X, apreciar el tamaño de las cavidades cardíacas y de los grandes vasos. También se pueden observar las imágenes características de los derrames pleurales, obteniendo una sombra en el sitio del derrame.

Pero esto no es todo lo que se puede estudiar en el tórax. Las lesiones pulmonares se presentan con tanta nitidez a los rayos X, por la transparencia del tejido pulmonar, que es posible estudiar detalladamente todas las modificaciones patológicas del parenquima pulmonar.

No es posible que el médico veterinario prescindiera en los momentos actuales, de la información valiosa que los rayos X le pueden prestar, especialmente cuando se trata de afecciones tuberculosas del pulmón, cuyo diagnóstico exacto tiene tanto interés para la higiene pública.

Pero los radiólogos no descansaron en sus investigaciones. Estudiaron el aparato urinario, en don-

de los cálculos tienen una gran densidad y dan por lo tanto sombras nítidas en las radiografías. Quiero subrayar la importancia de este examen para la clínica, para poder constatar la existencia de cálculos urinarios, cuya localización sin los rayos X en las zonas reno-ureterales es casi imposible.

Pero también estudiaron las imágenes del tubo digestivo, cuya densidad era la misma de los tejidos vecinos y que por lo tanto no daban sombra notoria en las radiografías. Beclere, pensó que introduciendo grandes cantidades de una sustancia de gran peso molecular, como el bismuto o el bario, se lograría estudiar radiológicamente el aparato digestivo.

Y ciertamente, con bismuto o bario, se obtienen imágenes muy nítidas del estómago o del intestino y anotemos aquí, la importancia que tiene para el clínico el poder estudiar, en los pequeños animales, el tamaño, la forma, el peristaltismo y la localización exacta de los sitios dolorosos del aparato digestivo. Pero no es solo esto. Es posible obtener imágenes perfectamente típicas de úlceras del estómago y de neoplasmas.

Pero con estos cuerpos opacos los radiólogos no se limitaron a estudiar el aparato digestivo, sino que inyectándolos, trataron de visualizar el aparato genito-urinario, con un gran resultado. Con este método se obtienen radiografías del útero y de las trompas, para estudiar la permeabilidad tubaria y las deformaciones y desviaciones uterinas y también se pueden tomar radiografías de la uretra y de las vesículas seminales.

Con este mismo procedimiento, se iniciaron los estudios de las fistulas y de sus trayectos, de las articulaciones, del canal raquídeo, de los bronquios y más recientemente del sistema arterial para el diagnóstico de las afecciones del mismo.

Este estudio todavía no ha terminado y así vemos que inyectando una sustancia de gran peso molecular que se elimina por la bilis, es posible apreciar la vesícula biliar en las placas radiográficas, así como también es posible, por este mismo método, apreciar radiológicamente las afecciones renales.

Los radiólogos son incansables en su benéfica labor y continúan sus estudios impregnando la mucosa digestiva para visualizar sus pliegues e inyectando sustancias que se fijan en ciertos órganos como el hígado, etc., permitiendo un mayor conocimiento de la patología de estos órganos.

Para finalizar, recordemos que la radiología es un procedimiento de examen, uno de los más valiosos que tiene el clínico, pero que no es posible separarlo de la clínica. Por consiguiente, el radiólogo debe ser ante todo un clínico para que sus conocimientos le permitan sacar conclusiones ciertas de las placas radiográficas.

II.—IMPORTANCIA DE LA RADIOLOGIA EN MEDICINA VETERINARIA

Es mi deseo en este capítulo, recalcar sobre las aplicaciones prácticas de los rayos X, en pequeños y en grandes animales, porque considero que dentro de los límites en que los rayos X se usan, es un medio de diagnóstico contra el cual no hay argumento válido, recordando, sin embargo, que está íntimamente ligado a las observaciones clínicas.

PEQUEÑOS ANIMALES

a) **Cuerpos extraños.**—Los rayos X pueden ser usados para encontrar el cuerpo extraño o para eliminar la posibilidad de que el mismo esté presente. Se puede emplear el fluoroscopio o la radiografía según la naturaleza del caso.

Cuerpos densos, tales como alfileres, agujas, etc., serán fácilmente reconocibles por el fluoroscopio. Otros cuerpos que no son opacos a los rayos X o que lo son parcialmente, necesitan de la radiografía para apreciar las varias densidades. Si el cuerpo extraño se encuentra en una cavidad natural, un medio de contraste debe ser administrado para localizar el objeto y definir su forma.

Los cuerpos extraños de la región torácica, son muchas veces difíciles de palpar y a pesar de que haya síntomas regionales estos cuerpos generalmente no pueden ser localizados sin recurrir a los rayos X. Las agujas, son los objetos pequeños que más fácilmente se localizan con el fluoroscopio. Por rotación del animal-cambio de posición, su localización puede ser determinada. Algunas veces con este conocimiento es difícil localizarlo y removerlo con forceps. En este caso el fluoroscopio tiene una aplicación valiosa, pues permitirá, anestesiando el animal y colocándolo bajo el fluoroscopio, introducir el forceps observando su recorrido hasta que se encuentre con el cuerpo extraño. En este estado bastará una ligera maniobra del operador para removerlo. Muy a menudo la cirugía se elimina con este método.

De igual manera cuerpos extraños pueden ser removidos de estómagos de perros pequeños o cachorros sin recurrir a instrumentos especiales o a la cirugía, evitando con esto un gran riesgo ya que una gastro-laparotomía, es siempre peligrosa, especialmente si se trata de un animal muy enfermo.

Si se sospecha un cuerpo extraño en el tracto intestinal y el examen clínico es negativo. bastará darle al animal un brebaje de bismuto o bario y luego tomarle una radiografía para observar el cuerpo extraño envuelto en la sustancia de contraste.

Para objetos pequeños, como espinas de pescado en el esófago, el animal es colocado en posición de pie y fluoroscopiado al mismo tiempo que se le da el medio de contraste. En la obstrucción completa del tracto intestinal por cualquier causa, nosotros podemos ver por los rayos X el gas acumulado por encima de la obstrucción.

El bismuto o el bario pueden ser usados como ayuda en el diagnóstico de las úlceras, tumores, cáncer, divertículos y estrecheces del canal alimenticio. Por la sombra que deja el bario, nosotros podemos decir si se trata de un divertículo esofágico, de una estenosis del esfínter cardíaco o de una obstrucción por cuerpo extraño.

Las condiciones patológicas de los riñones pueden ser diagnosticadas por medio de la inyección endovenosa de sustancias opacas, que al eliminarse lo hacen por el riñón. Para el diagnóstico de los cálculos de la vejiga, se puede usar un método fácil y económico, como es el de inyectar antes de la radiografía aire por la uretra.

b) **Esqueleto.**—Uno de los grandes usos de los rayos X es en los trabajos de fracturas. Es aquí donde el trabajo es mejor y más fácil debido a la densidad de los huesos.

Es verdad que nosotros podemos palpar y diagnosticar la mayoría de las fracturas, pero siempre en estos casos fáciles una radiografía del hueso roto convence al dueño de lo serio del caso y puede pintar mejor la afección que las palabras del doctor. Algunas veces puede dar una revelación a los médicos veterinarios, como en el caso de los animales que son llevados a la consulta mostrando claudicaciones, pero sin historia o síntomas que revelen la posible causa. Generalmente el examen clínico es negativo hasta que los rayos X son usados para constatar, bien una frac-

tura en vara verde, una luxación o un cuerpo extraño.

En los casos de fracturas, los rayos X son usados para diagnosticar el caso o si el diagnóstico es sencillo, para dar la imagen precisa de la fractura. A menudo es muy difícil tener en la mente la imagen de la fractura, necesario para una reducción perfecta, pero es muy clara la imagen que tenemos después de una radiografía de la fractura.

También en muchos casos se pueden encontrar fracturas secundarias que generalmente pasan desapercibidas al mejor examen clínico. Esto es especialmente cierto en traumatismos de la región pélvica. En estos casos la región es fluoroscopiada cuando se reduce la fractura y la radiografía se toma después de haber sido aplicado el ventaje para constatar si quedó bien hecha la operación, pues en muchas ocasiones aparecen a simple vista muy buenos los trabajos de un operador al reducir una fractura, pero los rayos X pueden mostrar que la fractura no quedó bien reducida.

En casos de dislocación de la cadera, es aconsejable tomar radiografías de esta región después de la aplicación del vendaje, porque hay marcada tendencia de la cadera a luxarse nuevamente. Lo anterior es también aconsejable en las fracturas del femur. El Callo óseo de la consolidación de la fractura se presenta generalmente a los 10 días y por los rayos X se puede observar a los 18.

Al lado de los casos mencionados anteriormente, hay partes de la estructura ósea que son radiografiadas con más frecuencia que otras. En los casos de accidentes en los cuales resulta una posterior parálisis, es a menudo necesario usar los rayos X para localizar el sitio lesionado, especialmente si está localizado en la columna vertebral.

La región pelviana es la parte más frecuentemente radiografiada en los accidentes en perros. Una banda de compresión alrededor de la región lumbar del animal, permitirá tomar una radiografía clara y en detalle, evita el movimiento, reduce el diámetro de la región radiografiada y desplaza anteriormente las vísceras.

Otras enfermedades para diagnosticar por medio de los rayos X en los pequeños animales son el raquitismo, las deformidades congénitas, los tumores óseos y las exostosis.

El diagnóstico por medio de los rayos X para la preñez de las hembras pequeñas, tales como perra, gata, etc., no es favorable hasta las 2 o 3 últimas semanas de la gestación debido a que la estructura ósea del feto no está lo suficientemente desarrollada como para permitir una visibilidad clara hasta este tiempo. Sin embargo para hembras valiosas es aconsejable el uso de los rayos X durante la última etapa de la gestación, para tener una información precisa acerca del número y posición de los fetos presentes. Esto es de gran ayuda, especialmente si hay dificultades al tiempo del parto. Esta región es también radiografiada para investigar fetos retenidos, quistes ováricos o cualquier otra condición de diferente naturaleza.

Los rayos X muestran también hidrotórax sin ninguna técnica especial porque el fluido presente desplaza los órganos del tórax, especialmente los pulmones por compresión. En casos de ascitis, en que la causa es oscura, los rayos X pueden mostrar un cuerpo extraño o un tumor presente. Si la radiografía se toma con el animal en pie, se podrá ver el nivel del líquido. Los rayos X son también usados en casos de ruptura o sospecha de ruptura del diafragma, especialmente

si el fluoroscopio ha mostrado una imagen interesante.

FLUOROSCOPIO

La fluoroscopia no muestra grandes detalles como la radiografía, pero es una ayuda para localizar el sitio del traumatismo y en cierto grado ayuda al estudio del área afectada. Un extenso estudio del cuerpo entero puede ser hecho con el fluoroscopio y más económicamente que con la radiografía. Informa sobre la mejor posición en que se debe tomar la radiografía para un detallado estudio de cierta parte y es un medio para ver rápidamente fracturas o cuerpos extraños.

Es muy útil el fluoroscopio en el estudio del aparato digestivo, cuando se administra bismuto o bario. También puede ser usado para observar diariamente el progreso de un cuerpo extraño, cuando por cualquier causa no se ha intentado removerlo quirúrgicamente.

GRANDES ANIMALES

La radiografía en grandes animales es más difícil por el tamaño del paciente que limita su campo, especialmente con el tipo de aparatos de rayos X empleados por los médicos veterinarios. Sin embargo, tiene un amplio y eficaz campo de acción con los pequeños aparatos portátiles, especialmente cuando se trata de caballos de pura raza, en que el diagnóstico preciso para un tratamiento efectivo es de gran importancia. Con los rayos X, el extenso campo de fracturas y afecciones de las extremidades puede ser determinado.

SUMARIO

A continuación hacemos una síntesis de las afecciones en las cuales pueden ser usados los rayos X, como medio de diagnóstico:

Pequeños animales:

Localización de cuerpos extraños; fracturas; progresos de reducción de las mismas; cálculos; desórdenes dentales; enfermedades de la nariz y de los senos; divertículos; hidrotórax; tuberculosis; exostosis; raquitismo; tumores y cánceres; desórdenes de la vesícula biliar y de los riñones; trastornos gástricos; osteosarcoma; diagnóstico de la preñez; intuspección; secuestros; artritis; periostitis; sinusitis y fistulas; osteomielitis; enfermedades degenerativas de las articulaciones.

El fluoroscopio también se puede usar para observar la acción cardíaca, hernia diafragmática y peristaltismo intestinal.

Grandes animales:

Enfermedad del hueso navicular; bursitis; sobrehuesos; sesamoiditis; calcificación; exostosis; anquilosis; artritis; erosiones cartilagosas; osteofitosis; periostitis; esparaván óseo.

Hemos visto en este resumen que los rayos X y el fluoroscopio tienen muchos usos en la práctica de pequeños y grandes animales; ayudan al clínico veterinario en su práctica diaria; le permiten hacer un mejor trabajo y aclarar diagnósticos difíciles ganando tiempo. Ya todos los clientes esperan este servicio en nuestros hospitales y clínicas, lo mismo que en los hospitales humanos.

El objeto de este trabajo, repito, es estimular el interés de todos los colegas en el uso de los Rayos X en la práctica diaria.

III.—IMPORTANCIA DEL PRESENTE ESTUDIO

El estudio de la osificación humana por medio de la Radiología, ciencia ésta que ha simplificado

considerablemente esta clase de estudios, ha sido ya iniciada entre nosotros por el doctor Gonzalo Esquerro Gómez, distinguido radiólogo y continuada por los doctores Tobón U. y Antonio M. Clavijo en sus trabajos "Estudio radiológico de la osificación del tarso" y "Estudio sobre la osificación del codo y la rodilla en la ciudad de Bogotá", respectivamente. Posteriormente el doctor Luis Ignacio Romero G., presentó como tesis de grado el trabajo "Osificación y diagnóstico radiológico de los traumatismos del codo en el niño".

Este trabajo, el primero que se presenta sobre radiología veterinaria, tiene gran importancia, primero, porque permite conocer el aspecto normal de los huesos y segundo, porque después permite interpretar los casos patológicos. No es posible hacer un diagnóstico radiológico acertado sin haber estudiado a fondo las radiografías de los animales normales. Con la radiología sucede lo mismo que con la Anatomía Patológica: es necesario conocer primero los tejidos normales, para poder luego diagnosticar un tejido patológico.

En el presente estudio radiológico del desarrollo esquelético del ternero, anotamos las diferencias que hay en las placas radiográficas tomadas en la misma región en diferentes edades. Estas diferencias se explican, porque la osificación del esqueleto se hace por puntos llamados centros o núcleos de osificación, que aparecen unos en la vida intrauterina y otros en los primeros meses o años de la vida del animal.

Ahora bien, como estos núcleos de osificación crecen progresivamente hasta constituir el hueso adulto, es lógico que en las radiografías tomadas en los primeros meses de la vida del animal, las imágenes sean variables de acuerdo con el desarrollo del mismo.

Al tener bien presentes las imágenes normales de los huesos, no es posible confundir la presencia de uno de los núcleos epifisarios de osificación con una fractura o desprendimiento, error excesivamente frecuente en los que se inician en radiología sin tener estas nociones bien claras.

No es raro poner un vendaje después de un traumatismo de un animal joven, porque se ve en la radiografía uno de los núcleos y se toma por una fractura. Además, al conocer la situación normal de los núcleos, se pueden diagnosticar los desalojamientos causados por un traumatismo.

Con este trabajo iniciamos el estudio del radiodiagnóstico entre nosotros, ya que aquí anotamos el desarrollo óseo con sus imágenes características a diferentes edades para que más tarde sea fácil hacer un diagnóstico de un caso patológico y no incurrir en el error frecuente que anoté anteriormente. Además, permite hacer futuros estudios comparativos del desarrollo óseo de nuestras razas nativas, que permitan afirmar o negar lo relativo al retardo de la osificación en nuestros animales, tesis sustentada por algunos de nuestros colegas.

IV.—MATERIALES Y TECNICAS RADIOLOGICAS EMPLEADAS

Para este estudio usamos un aparato portátil de rayos X, de 15 miliamperios de capacidad máxima y como animal de experimentación una ternera de pura raza Jersey, nacida en Filadelfia el 7 de julio de 1941.

A este animal se le tomaron periódicamente, más o menos cada tres meses, radiografías de diferentes regiones con el objeto de apreciar su desarrollo esquelético.

Es decir, se le tomaron radiografías a los tres meses, a los seis y a los nueve, edad ésta en que los

huesos adquieren un desarrollo casi igual al de la edad adulta y sólo falta que los huesos con epífisis se unan a las diáfisis para que el desarrollo óseo quede completamente terminado.

En las 40 fotografías que incluimos más adelante, se podrá observar este desarrollo, anotando la región tomada, su interpretación radiográfica y la fecha de la radiografía.

Tanto las radiografías, como las fotografías de las mismas que ilustran este estudio, fueron tomadas personalmente por el autor en la University of Pennsylvania, durante el año académico 1941-42, bajo la dirección del Profesor Emmerson.

Como el tamaño de los huesos varía con la edad, hemos empleado para cada una de las radiografías, técnicas diferentes. El miliamperaje ha variado entre 10 y 15; la penetración entre sesenta y ochenta mil voltios; el tiempo de exposición entre un cuarto de segundo a seis segundos.

Unas radiografías fueron tomadas con el animal en pie —posición lateral—, otras en decúbito dorsal —posición dorso-ventral—, colocando el tubo perpendicularmente a la placa radiográfica y ésta a una distancia de sesenta centímetros del tubo.

Las películas empleadas son de la marca Eastman Kodak, con doble pantalla intensificadora—usando en algunos casos la pantalla antidisfusa de Potter Bucky— y se han desarrollado siguiendo la técnica ordinaria.

Quiero dejar aquí constancia de mi agradecimiento para con mi distinguido colega y amigo, el doctor Carlos E. Morales, profesor de Anatomías de nuestra Facultad, quien me ayudó muy eficazmente con sus vastos conocimientos anatómicos a la interpretación de estas radiografías.

V.—DESARROLLO Y CRECIMIENTO OSEO

Antes de entrar a estudiar radiológicamente la osificación del ternero, veamos someramente en qué consiste el desarrollo y crecimiento del esqueleto.

Antes de ser óseas las piezas del esqueleto son en su mayoría cartilagosas y un cierto número fibrosas. Las primeras constituyen el endo-esqueleto (esqueleto primario) y las segundas el exo-esqueleto (esqueleto secundario). Estos últimos calificados de huesos dérmicos o huesos de revestimiento, forman la bóveda del cráneo y todos los huesos exteriores de la cara.

Los unos y los otros se osifican por uno o varios núcleos, que se extienden de trecho en trecho. La osificación comienza en general por un punto —un centro del hueso— y algunas veces por varios puntos diseminados: éstos son los puntos óseos primitivos.

Un solo punto primitivo puede suplir, gracias a su extensión en todo sentido, al completo desarrollo del carpo, por ejemplo. Sin embargo, lo más corriente es que los puntos primitivos sean completados más tarde por uno o varios núcleos de osificación, que se llaman puntos secundarios o epífisis.

Los huesos largos presentan todos independientemente de su punto primitivo o diáfisis, a lo menos una epífisis pero la mayoría tienen dos o más. Así los metacarpianos y las falanges, son ordinariamente mono-epifisiados; el radio, cúbito y peroné son di-epifisiados; el húmero, el fémur, la tibia son pluri-epifisiados.

No hay que considerar el término epífisis como sinónimo de extremidad y el de diáfisis como equivalente de parte media de un hueso largo, porque hay huesos largos que no son epifisiados en una de sus extremidades y otros

que tienen varias epífisis en la misma extremidad. Por otra parte, los huesos cortos, los huesos planos, pueden presentar epífisis.

Las epífisis son por lo tanto centros de crecimiento para un hueso, pero también debemos anotar, que todos los núcleos de osificación no tiene exclusivamente la significación de focos de crecimiento, porque a veces representan huellas de huesos distintos en otros animales.

Por ejemplo, el núcleo coracoidiano de la escápula de los mamíferos, es la huella del hueso coracoidiano de las aves; los cuatro principales núcleos de osificación de estos animales, representan los cuatro occipitales de los reptiles y de los pescados; el núcleo maleolar externo de la tibia de los solípedos, es el núcleo homotipo del radio de estos mismos animales.

Se dice que dos núcleos de osificación están soldados, cuando toda huella de cartílago de conjugación ha desaparecido entre ellos y los vasos del uno están reunidos en los vasos del otro. Antes de desaparecer, el cartílago reduce su espesor a unos dos milímetros, pasa por una fase de calcificación y en este momento los núcleos están sólidamente unidos; hay casi una sinostosis.

VI.—MARCHA GENERAL DE LA OSIFICACION

Las leyes que presiden la aparición, repartición y soldadura de los núcleos de osificación, no son bien claras y ahora gracias a los rayos X, se han podido estudiar en el hombre.

Lo que se puede decir en términos generales, es que la epífisis aparece en primer lugar y que el crecimiento es más activo en aquellas que tardan más en soldarse, en las que naturalmente el crecimiento es más prolongado.

El orden de soldadura de los núcleos de osificación es sensiblemente el mismo en todos los mamíferos. En general comienza por el núcleo coracoidiano de la escápula y las tres piezas constituyentes del coxis, continúa por las epífisis adyacentes de la articulación del codo, las falanges, los metacarpianos o metatarsianos, sigue la extremidad inferior de la tibia, la cima del calcáneo y la extremidad inferior del peroné.

Después de un corto intervalo o simultáneamente, se sinostosa la extremidad inferior del radio, las dos extremidades del cúbito, la extremidad superior del húmero, la extremidad superior de la tibia y las dos extremidades del fémur.

Las epífisis que se sueldan de últimas son las de los cuerpos vertebrales, de las costillas y del coxal, debido a que el desarrollo del raquis, de pecho, de la grupa y de una manera general del tronco, se producen largo tiempo después de que los huesos de los miembros han llegado a su longitud definitiva.

En las fotografías de las páginas siguientes se encuentran más o menos tres para cada región, correspondiendo a diferentes edades y para una mayor claridad las hemos colocado en los siguientes grupos:

- Cráneo.
- Dientes.
- Vértebra cervicales.
- Tórax.
- Vértebra lumbares.
- Coxal.
- Carpo.
- Articulación fémoro-tibio-rotuliana.
- Tarso.
- Miembros anteriores y posteriores.

ANIMAL DE EXPERIMENTACION

Figura 1 (6 meses de edad).

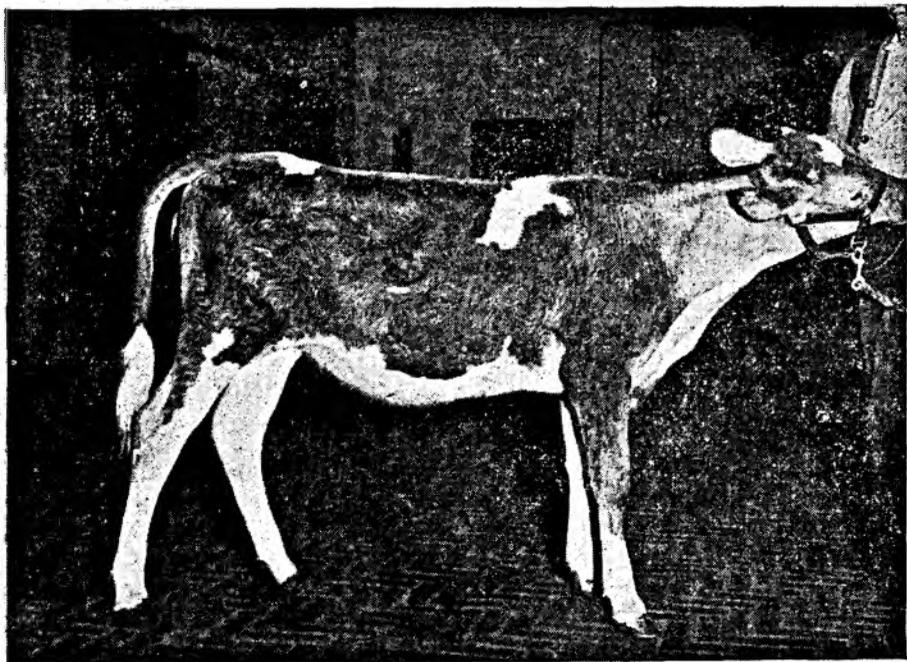
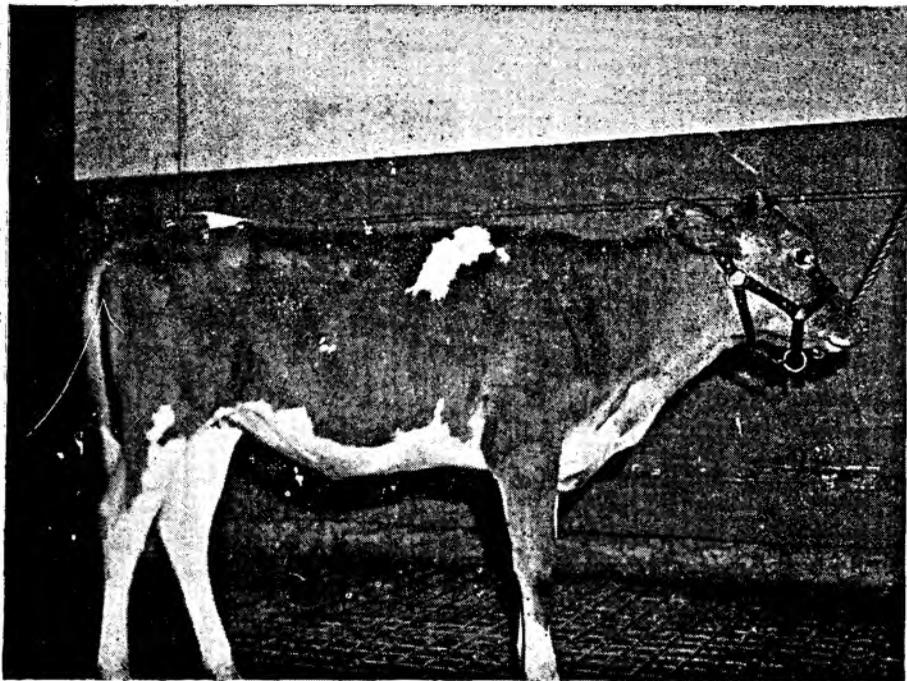


Figura 2 (9 meses de edad).



A) CRANEO

Figura 3



Figuras 3-4-5

Posición: dorso ventral

Edad: 3 meses.

Interpretación: Separación notoria del arco dorsal del atlas y de la porción basilar del occipital. Esfenoides, vómer y cavidad bucal.

Figura 4

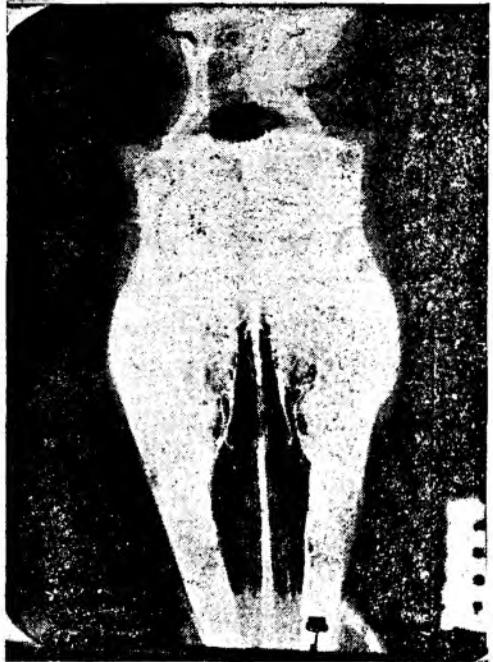
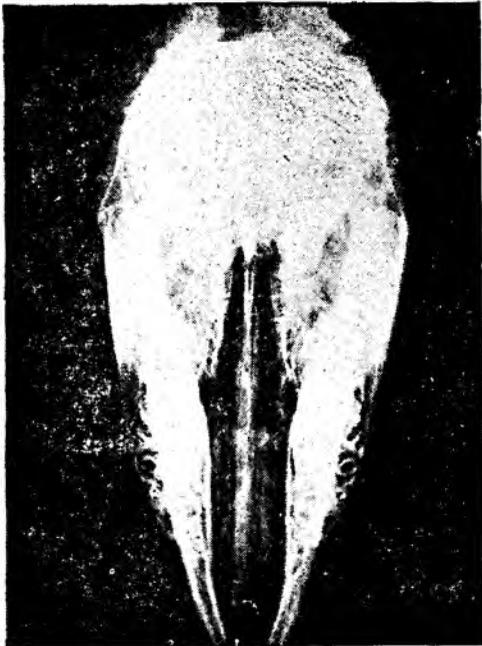


Figura 5



CRANEO

Figura 6

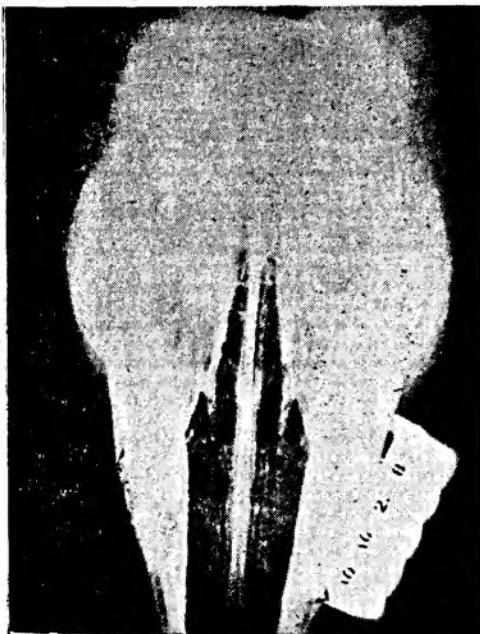
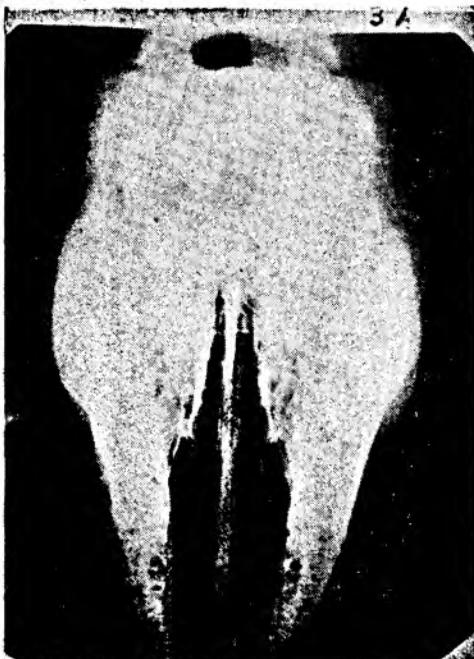


Figura 7



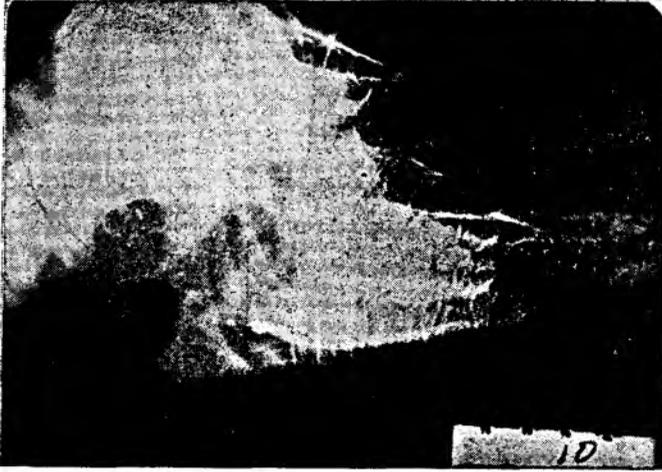
Figuras 6 y 7

Edad: 6 meses.

Interpretación: Separación del arco dorsal del atlas. Porción basilar del occipital. Esfenoides. Vómer. Cavidad bucal.

CRANEO

Figura 8



Figuras 8-9-10

Posición: lateral izquierda.

Edad: 3 meses.

Interpretación: Cavidades bucal y nasal. Seno frontal. Bulla ósea. Cornetes etmoidales.

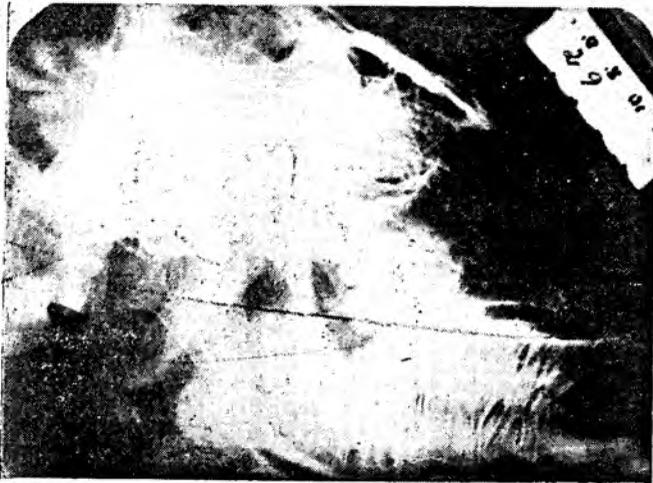
Figura 9



Figura 10

CRANEO

Figura 11 (3 meses).



Figuras 11, 12 y 13.

**Edad: 3, 6 y 9
meses.**

**Interpretación:
Cavidades craneal,
bucal y nasal. Seño
frontal. Bulla ósea.
Cornetes etmoida-
les.**

Figura 12 (6 meses)

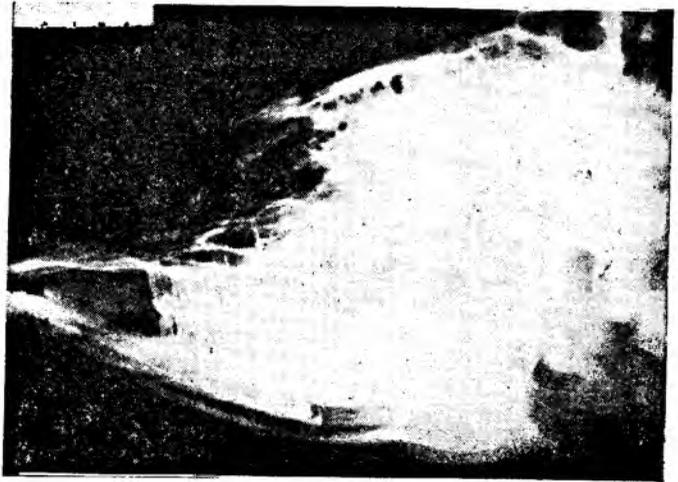


Figura 13 (9 meses).



DIENTES



Figura 14

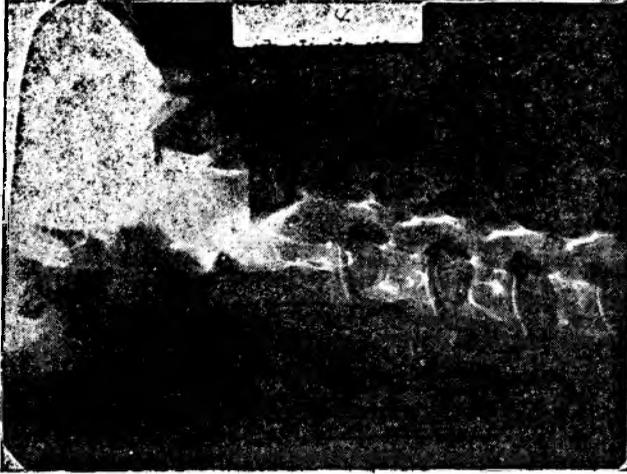
Posición: Dorso-ventral.

Edad: 10 meses.

**Interpretación: Sínfisis del maxilar inferior manifiesta.
Raíz notoria de los incisivos.**

VERTEBRAS CERVICALES

Figura 15



Posición: lateral izquierda.

Edad: 3 meses.

Interpretación: Primeras cinco vértebras cervicales. Axis con apófisis odontoides separada del cuerpo. Unión dorsal de los arcos. En todas las vértebras extremidades separadas de los cuerpos. Apófisis paramastoides. — Bulla ósea. Meato auditivo externo. Laringe y vestíbulo de la laringe. Asta mayor del tiroides.

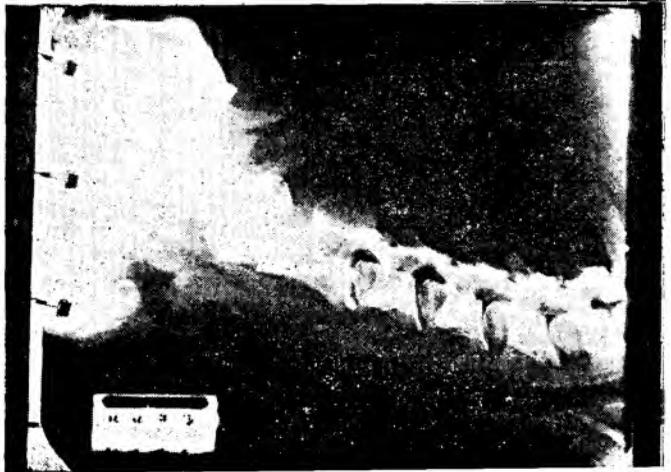
Figura 16

Posición: lateral izquierda.

Edad: 6 meses.

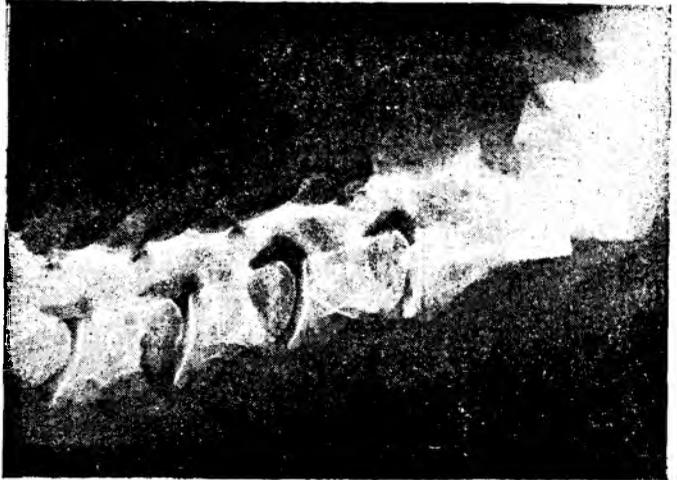
Interpretación:

Cuerpos vertebrales con extremidades (superficies articulares) no osificadas. Apófisis transversas y articulares. Hiodes. Laringe. Esófago. Unión dorsal de los arcos vertebrales.



VERTEBRAS CERVICALES

Figura 17



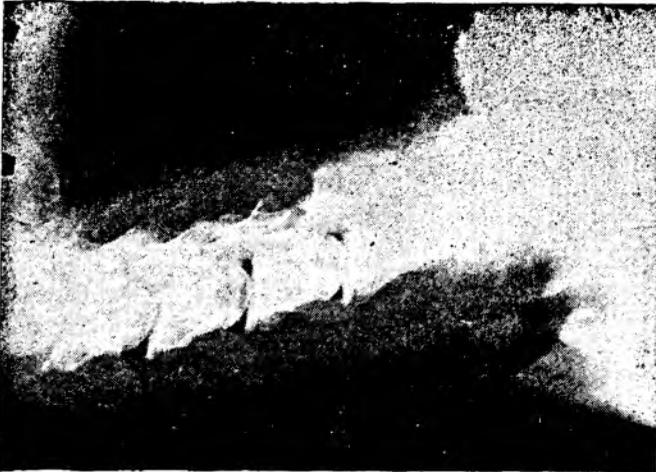
Figuras 17 y 18.

Posición: lateral derecha.

Edad: 9 meses.

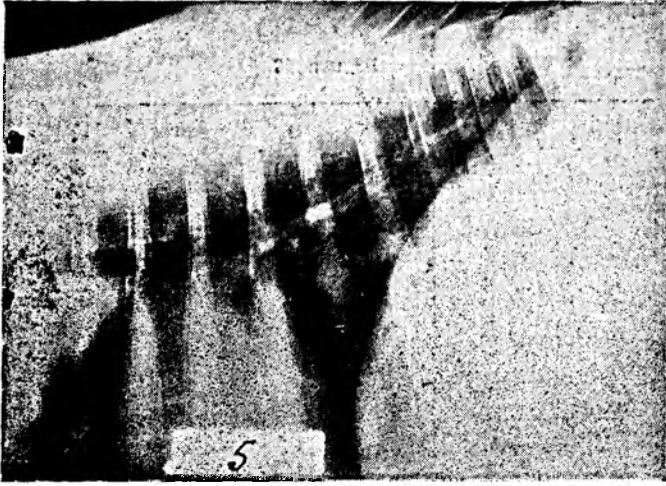
Interpretación: Cuatro primeras vértebras cervicales. Separación ventral marcada de las extremidades con los cuerpos de las vértebras. Laringe y tráquea.

Figura 18



TORAX

Figura 19 (3 meses).

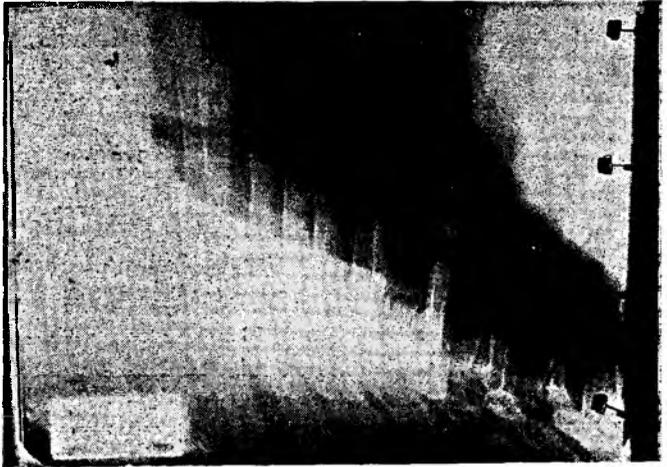


Figuras: 19, 20 y 21.

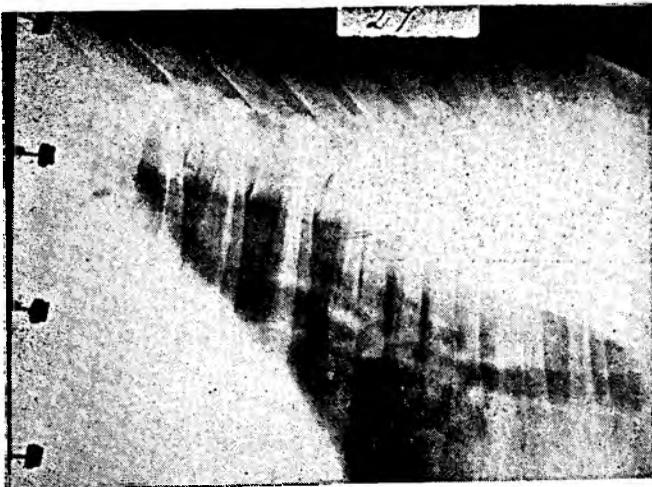
Posición: lateral izquierda y derecha.

Interpretación: Costillas en fase inspiratoria y espiratoria. Cuerpos vertebrales con sus extremidades separadas. Cavidad anterior o torácica del diafragma. Parte anterior del rumen. Esófago. Corazón y grandes vasos.

Figura 20 (6 meses).

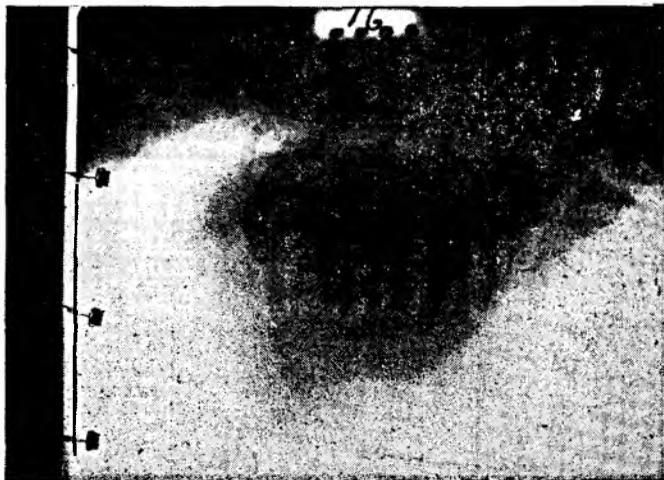


(Figura 21 (9 meses))



VERTEBRAS LUMBARES

Figura 22 (3 meses).



Figuras 22, 23 y 24.

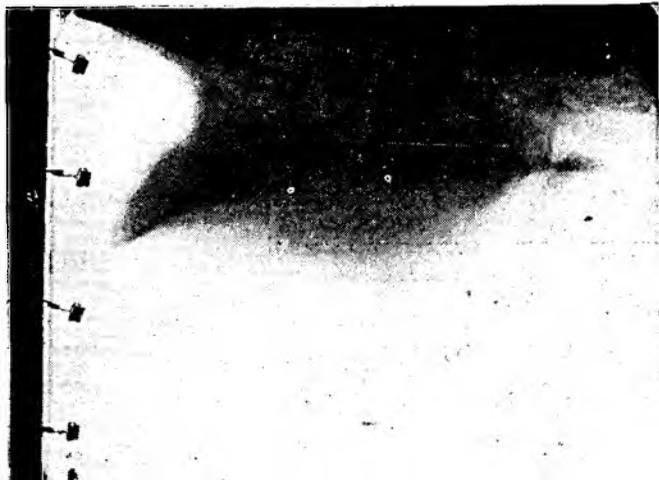
Posición: Lateral derecha.

Interpretación: Vértebras lumbares, con sus extremidades separadas. Última costilla. Sombra del rumen.

Figura 23 (6 meses).



Figura 24 (9 meses).



PELVIS

Figura 25 (3 meses).

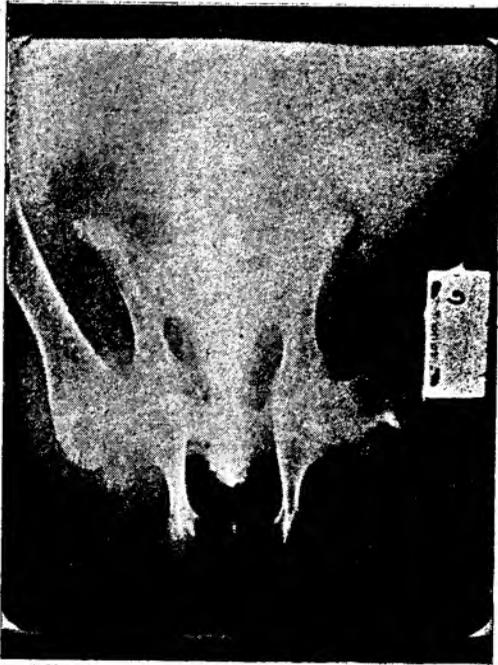


Figura 26 (6 meses).

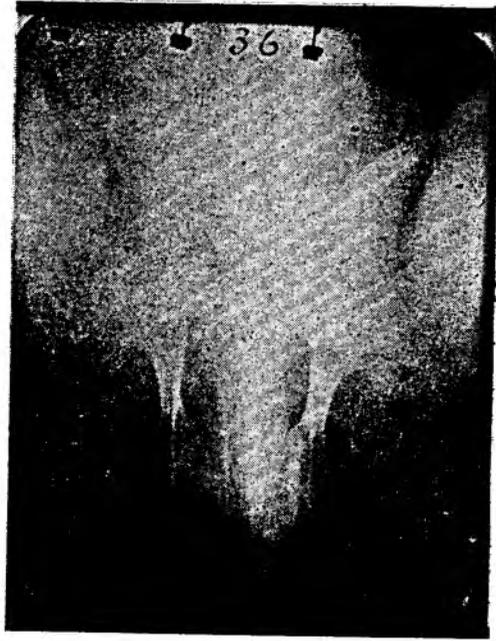
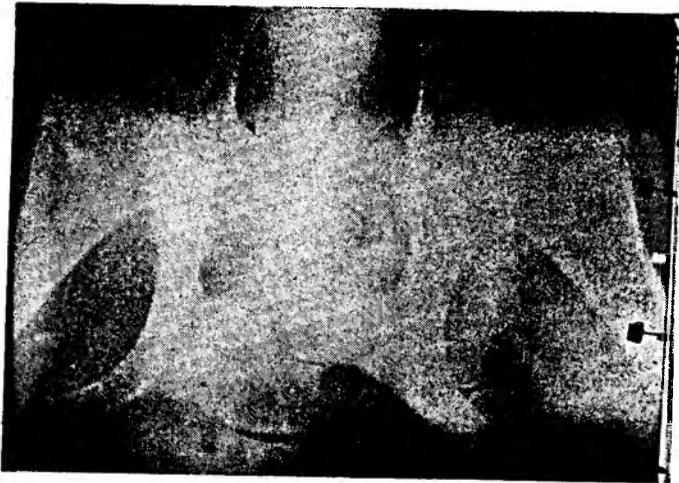


Figura 27 (9 meses).



Figuras: 25, 26 y 27.

Posición dorso ventral.

Interpretación: Pelvis. Región lumbar y caudal. Trocánter mayor del fémur y extremidad separados. Sinfisis pubiana. Separación marcada del ileon e isquion.

CARPO

Figura 28.



Posición: antero-posterior.

Edad: 6 meses.

Interpretación: Extremidad inferior del radio. Semilunar. Escafoide. Trapecio. Trapezoide.

ARTICULACION FEMORO-TIBIO-ROTULIANA

Figura 29 (3 meses).

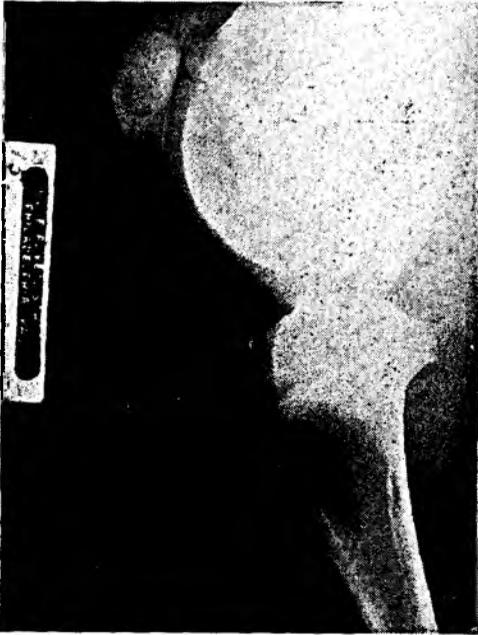


Figura 30 (6 meses).



Figura 31 (9 meses).



Figuras: 29, 30 y 31.

Posición: lateral izquierda y derecha.

Interpretación: Extremidad distal del fémur separada (núcleo epifisario anterior del fémur). — Extremidad proximal de la tibia separada (núcleo epifisario de la tuberosidad anterior de la tibia).

TARSO

Figura 32 (3 meses).



Figura 33 (6 meses).



Figura 34 (9 meses).



Figuras: 32, 33 y 34.

Posición: laterales.

Interpretación: Tarsos y extremidades proximal del metatarso y distal de la tibia separados del cuerpo del hueso (núcleo epifisario inferior de la tibia). Tarsos peroneos con extremidad separada del cuerpo (núcleo de osificación). Astrágalo. Gran cuernoiforme. Cuboide y escafoide.

MIEMBROS ANTERIORES

Figura 35 (3 meses).

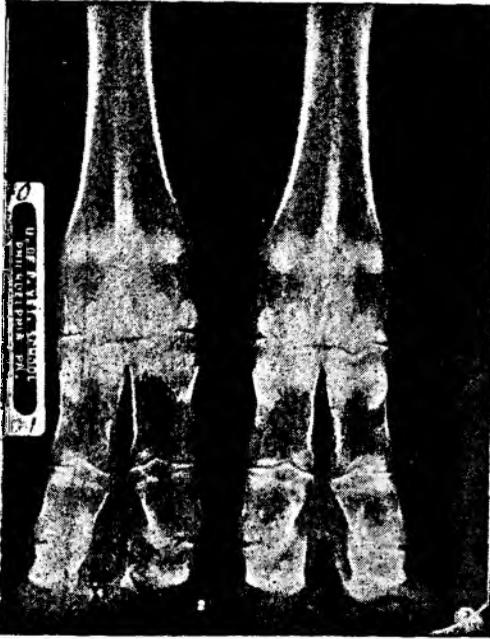
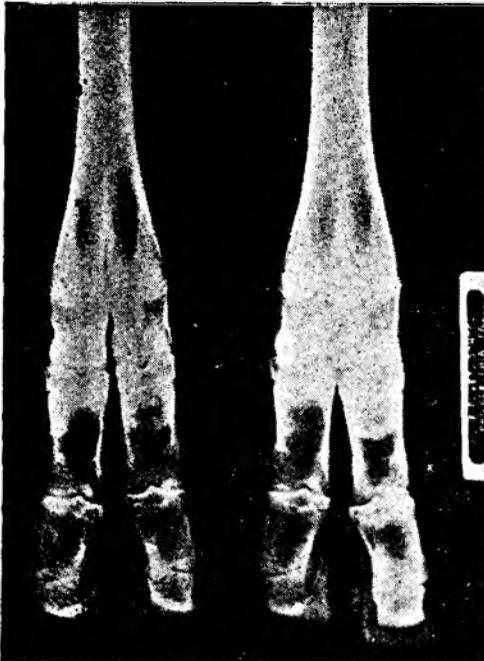


Figura 36 (6 meses).



Figura 37 (9 meses);



Figuras: 35, 36 y 37.

Posición: antero-posterior.

Interpretación: Cara anterior de los metacarpianos. Primera, segunda y tercera falanges. Tabique medio de la cavidad medular del metacarpiano. Osificación de la extremidad distal por 2 núcleos manifiestos. Extremidades proximales de la segunda y primera falanges separadas.

MIEMBROS POSTERIORES

Figura 38 (3 meses).

Figura 39 (6 meses).

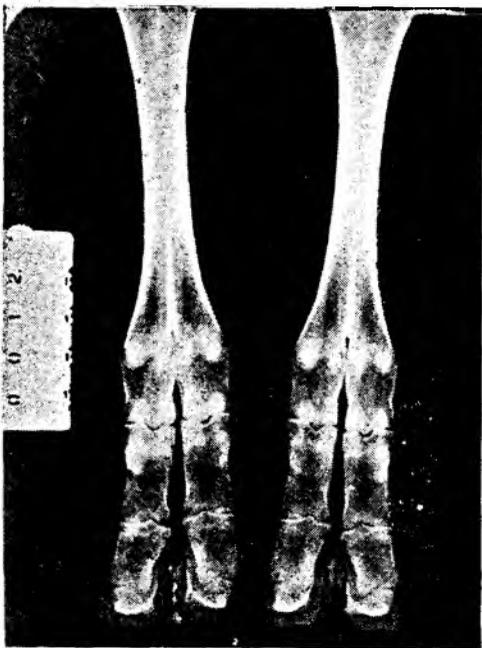


Figura 40 (9 meses).



Figuras 38, 39 y 40.

Posición: antero-posterior. Interpretación: Cara anterior de los metatarsianos. Primera, segunda y tercera falanges. Tabique medio de la cavidad medular del metatarsiano. Osificación de la extremidad distal del metatarsiano por dos núcleos manifiestos. Extremidades proximales de la primera y segunda falanges separadas.

CONCLUSIONES

1ª—Las soldaduras epifisarias del esqueleto de los bóvidos, comienzan después de los 10 meses, iniciándose por los huesos de la pelvis. Afirmamos lo anterior, por el hecho de que hasta los 10 meses, edad en que se tomó la última radiografía, no se pudo observar soldaduras epifisarias en las siguientes estructuras óseas del animal de experimentación:

Cráneo: separación de la porción basilar del occipital (figuras: 3, 4, 5 y 7).

Maxilar inferior: separación de las dos ramas (figura 14).

Cuerpos vertebrales: separación del cuerpo con las extremidades (figuras: 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24).

Pelvis: sínfisis pubiana, separación marcada del ilium e isquión (figuras 25, 26 y 27).

Fémur: trocánter mayor y extremidad superior separados del cuerpo (figuras: 25, 26 y 27); epífisis inferior separada del cuerpo (figuras: 29, 30 y 31).

Tibia: extremidad proximal separada (figuras 29, 30 y 31); extremidad distal separada (figuras 32, 33 y 34).

Radio: epífisis inferior separada (figura 28).

Calcáneo: extremidad separada (figuras 32, 33 y 34).

Metacarpianos: epífisis superior e inferior separadas (figuras 35, 36 y 37).

Primeras falanges: epífisis superiores separadas (figuras 35, 36 y 37).

Segundas falanges: extremidades superiores separadas (figuras 35, 36 y 37).

Metatarsianos: epífisis superior e inferior separadas (figuras 38, 39 y 40).

Primeras falanges: extremidades proximales separadas (figuras 38, 39 y 40).

Segundas falanges: extremidades proximales separadas (figuras 38, 39 y 40).

2ª—Es posible con un aparato portátil de Rayos X, de 15 miliamperios de capacidad máxima, tomar radiografías que permitan hacer diagnósticos radiológicos en vacunos hasta los 10 meses de edad.

3ª—Para vacunos adultos, solamente se pueden emplear los aparatos portátiles de Rayos X, para radiografías de las extremidades por no tener estos aparatos suficiente capacidad para los demás usos de la Radiología.

4ª—Los Rayos X, en los límites en que en este trabajo se indican, son un medio de diagnóstico de gran valor para la Medicina Veterinaria.

5ª—La Radiología tiene mayor valor para el veterinario que para el médico, por el hecho de que solamente síntomas objetivos guían el diagnóstico del clínico veterinario.

BIBLIOGRAFIA

- L. X. Lesbre.**—*Precis D'Anatomie Comparée Des Animaux Domestiques.*
- Gonzalo Esguerra.** — *Radiodiagnóstico.* Tomos I y II, 1938-39.
- C. Tobón.** — *Estudio radiológico de la osificación del tarso (tesis para el doctorado en Medicina y Cirugía).* 1927.
- A. Clavijo.**—*Estudio sobre la osificación del codo y la rodilla en Bogotá (tesis de doctorado, 1927).*
- Luis I. Romero.**—*Osificación y diagnóstico de los traumatismos del codo en el niño (tesis de doctorado, 1933).*
- G. S. Ellwood.**—*The X-ray in Small Animal Practique.* Journal of the A. V. M. A. January, 1939.