

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

TÍTULO
PREVALENCIA DE HALLAZGOS RADIOGRÁFICOS ANORMALES
RELACIONADOS CON CONDICIONES OSTEOCONDRALES JUVENILES EN
POTROS PURA SANGRE INGLÉS DE LOS PRINCIPALES CRIADEROS EN
LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.

TAYDEE N. HERNÁNDEZ M.
7-712-2433

TUTOR
DR. JUAN TAPIA
Dr. DAVID GÓMEZ

PANAMÁ, PANAMÁ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2023

**PREVALENCIA DE HALLAZGOS RADIOGRÁFICOS ANORMALES RELACIONADOS CON
CONDICIONES OSTEOCONDRALES JUVENILES EN POTROS PURA SANGRE INGLÉS DE
LOS PRINCIPALES CRIADEROS EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE DOCTOR EN

MEDICINA VETERINARIA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEBE SER
OBTENIDA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**

APROBADO: DR. JUAN TAPIA



ASESOR

PANAMÁ,

REPÚBLICA DE PANAMÁ.

2024

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, por su inquebrantable apoyo a lo largo de mi trayectoria educativa. Nunca han dudado en brindarme su apoyo, y por eso, este logro también es de ustedes. Gracias por ser mi guía y por nunca decir no a impulsar mi educación.

También quiero agradecer a mis tutores de tesis, el Dr. Juan Tapia y el Dr. David Gómez, su orientación ha sido clave para el éxito de este proyecto.

Un reconocimiento especial a mi amigo Luis por su valiosa contribución en la elaboración de esta tesis y su gran paciencia.

Quiero expresar mi gratitud al Dr. Germán Anca por abrirme las puertas de su conocimiento y proporcionar su ayuda incondicional. Su generosidad ha sido crucial para la realización de este trabajo de investigación.

Y por último, pero no menos importante, agradezco a los criaderos, por su colaboración esencial al facilitar sus animales para este estudio.

Estoy profundamente agradecida; este proyecto es el resultado del apoyo de aquellos que han dejado su huella en mi camino.

Resumen

El objetivo de este estudio radicó en examinar la prevalencia de las condiciones osteocondrales juveniles (JOCC) en potros Pura Sangre Inglés de 14 a 24 meses, con sospecha de lesiones osteocondrales. Se llevó a cabo la evaluación de 11 ejemplares provenientes de tres haras distintos en la República de Panamá. Los resultados revelaron una prevalencia notable del 81.8% en la población estudiada. Destacablemente, no se observaron diferencias sustanciales en la incidencia de lesiones entre los miembros anteriores y posteriores de los animales. La fisitis de la fisis distal del radio bilateralmente emergió como la lesión más común, manifestándose en casi todos los individuos examinados, a pesar de que las lesiones más severas se identificaron en la zona del tarso, lo cual resalta la importancia de esta región en la manifestación de las condiciones osteocondrales juveniles, este descubrimiento añade una capa adicional de complejidad a la comprensión de la distribución y gravedad de las JOCC en potros PSI de 14 a 24 meses.

Glosario de abreviaturas

ACMC: Articulación carpometacarpiana

AITD: Articulación Intertarsiana distal

AITP: Articulación Intertarsiana proximal

AQHA: Asociación Americana de caballos cuarto de milla

ARC: Articulación radiocarpiana

AS-OCF: Fragmentación osteocondral de la superficie articular

CA: Carpo accesorio

CI: Carpo intermedio

CR: Carpo radial

CU: Carpo ulnar

C2: Hueso carpiano II

C3: Hueso carpiano III

C4: Hueso carpiano IV

DOD: Enfermedades ortopédicas del desarrollo

DL 45°-PaMO: Dorsal 45° lateral palmar medial oblicua

DL-PaMO: Dorsolateral-palmar medial oblicua

DL-PIMO: Dorsolateral-plantar medial oblicua

DM-PILO: Dorsomedial plantar lateral oblicua

DP: Dorsopalmar

DP-PaD: dorsal 10° proximal-palmarodistal

DPI: Dorso plantar

FT: Articulación femorotibial

HR: Hallazgos radiográficos

JSBC: Lesiones quísticas óseas subcondrales

JOCC: Condiciones osteocondrales juveniles

LA-OCF: Fragmentación osteocondral por avulsión ligamentaria

LM: Lateromedial

LM-flex: Lateromedial flexionada

MA: Miembro anterior

MC: Articulación metacarpofalángica

MCIII: Tercer metacarpo

MT: Articulación metatarsfalángica

MP: Miembro posterior

OC: Osteocondrosis

OAS: Estado osteoarticular

OCD: Osteocondritis disecante

PA: Periarticular

PA-OCF: Fragmentación osteocondral periarticular

PaLDM O: Palmar lateral dorso-medial oblicua

P1: Falange proximal

PSI: Pura sangre inglés

Rm: remodelación

SB: hueso subcondral

TECR: Tendón extensor carpo radial.

SHA: sin hallazgos anormales

Índice

1. Introducción	11
1.1. Planteamiento del Problema.....	12
1.2. Antecedentes.....	13
1.3. Justificación	17
1.4. Objetivos	19
1.4.1. Objetivo General	19
1.4.2. Objetivos específicos.....	19
1.5. Hipótesis	20
1.6. Alcances y limitaciones del estudio.....	21
1.6.1. Alcances	21
1.6.2. Limitaciones.....	21
2. Revisión de literatura	22
2.1. Anatomía.....	22
2.1.1. Estructura ósea y articular	22
2.1.2. Articulaciones y su clasificación	23
2.1.4. Cartílago articular.....	24
2.1.5. Osteogénesis (osificación)	25
2.1.6. Osificación endocondral en el caballo	26
2.2. Desarrollo de las enfermedades ortopédicas en caballos jóvenes.....	28
2.2.1. Diferentes formas de DOD.....	29
2.2.2. Condiciones osteocondrales juveniles.....	30
2.2.2.1. Condiciones específicas de manifestación	32
2.2.2.1.1. Fragmentación osteocondral de la superficie articular	32
2.2.2.1.2. Fragmentación osteocondral periarticular	32
2.2.2.1.3. Lesiones quísticas óseas subcondrales (JSBC)	33
2.2.2.1.4. Fragmentación osteocondral por avulsión ligamentaria	34
2.2.2.1.5. Fistitis.....	34
2.2.2.2. Factores ambientales y de manejo.....	35
2.2.2.3. Factores genéticos	36
2.3. Diagnóstico de las lesiones	36
2.3.1. Radiología y técnica radiográfica	36
2.3.2. Regiones a examinar.....	38
2.3.2.1. Región del carpo.....	38
2.3.2.1.1. Estudio radiográfico de la región del carpo.....	39
2.3.2.2. Región metacarpofalángica.....	40
2.3.2.3. Región del tarso.....	42
2.3.2.3.1. Estudio radiográfico de la región del tarso.....	43

3. Materiales y métodos	44
3.1. Zona y lugar de estudio.....	44
3.2. Diseño del estudio	44
3.3. Criterios de inclusión	44
3.4. Criterios de exclusión	45
3.5. Población	45
3.6. Selección de la muestra.....	45
3.7. Toma de muestra	46
3.10. Parámetros a evaluar	50
4. Resultados	50
5. Discusión	54
6. Conclusiones	57
7. Recomendaciones	58
8. Bibliografía	59
9. Anexos	66
9.1 Tabla 1. Índice de severidad de las lesiones	66
9.2 Tabla 2. Hoja de campo.....	66
9.3 Imágenes radiográficas.....	69

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Hallazgos radiográficos.....	52
Gráfica 2. Lesiones encontradas por edad.....	52
Gráfica 3. Localización de las lesiones.....	53
Gráfica 4. Distribución de las lesiones entre MA y MP.....	53
Gráfica 5. Severidad de las lesiones.....	54

1. Introducción

Las enfermedades ortopédicas del desarrollo (DOD por sus siglas en inglés) en equinos, específicamente en potros Pura Sangre Inglés (PSI), puede considerarse como un reto importante para la industria equina en términos de salud, bienestar animal, rendimiento y valor económico. En la etapa de 14 a 24 meses, cuando los caballos PSI se preparan para venta y el entrenamiento, su salud ósea y locomoción son factores cruciales para su éxito en el rendimiento deportivo.

En esta etapa crítica de desarrollo, los potros experimentan cambios óseos rápidos y se someten a mayores exigencias físicas. Las enfermedades ortopédicas del desarrollo, en este caso los defectos osteocondrales, pueden alterar el crecimiento normal del hueso y el cartílago, afectando las articulaciones, resultando en deformidades y disfunción.

Las condiciones osteocondrales en caballos jóvenes, se caracterizan por fallos en el proceso de osificación endocondral en las articulaciones y placas de crecimiento inmaduras. Estas alteraciones afectan directamente el crecimiento y desarrollo del esqueleto, lo que puede resultar en deformidades óseas y disfunción articular.

La identificación temprana de los defectos osteocondrales es crucial para mejorar el pronóstico y minimizar los efectos a largo plazo en el rendimiento y la calidad de vida del caballo. En este sentido, la evaluación radiográfica temprana desempeña un papel fundamental en el diagnóstico y seguimiento de estos trastornos en caballos jóvenes.

1.1. Planteamiento del Problema

Las enfermedades ortopédicas del desarrollo (DOD) en caballos, específicamente las que ocasionan defectos osteocondrales, constituyen un desafío significativo en el ámbito ecuestre, particularmente en equinos pura sangre ingles (PSI) destinados al mundo deportivo.

Las lesiones en la superficie articular y en el hueso subcondral son una causa común de cojera en los equinos y pueden surgir debido a diversos factores, entre ellos los trastornos del desarrollo (Fischer, 2011) Esto no solo afecta su comodidad, sino que también puede influir negativamente en su capacidad para participar en entrenamientos y carreras, lo que a su vez puede afectar su rendimiento deportivo y valor económico.

Hay una carencia de datos precisos acerca de la existencia y frecuencia de estos trastornos ortopédicos en la población equina joven, destinada al mundo deportivo en el país, así como sobre su impacto a largo plazo en el rendimiento y la calidad de vida de los animales. Esta falta de conocimiento dificulta la

implementación de estrategias de prevención, diagnóstico temprano y tratamiento efectivo.

Por lo tanto, es crucial abordar el problema de la escasez de conocimientos sobre las condiciones osteocondrales en caballos PSI de carreras en la etapa de 14 a 24 meses. Es necesario llevar a cabo investigaciones para determinar el grado de repercusión de estas enfermedades en las poblaciones de potros que comienzan su vida deportiva.

1.2. Antecedentes

Varios estudios han investigado las enfermedades ortopédicas del desarrollo, específicamente las lesiones osteocondrales en equinos jóvenes.

En un estudio sobre la incidencia de las condiciones osteocondrales en potros (JOCC) pura sangre, se evaluó la aparición de condiciones osteocondrales en potros de 4 y 6 meses. Se examinaron 85 potros, Sesenta y cinco (76.5%) potros presentaron uno o más hallazgos relacionados con JOCC. En total, se examinaron y evaluaron 680 articulaciones, de las cuales el 20.7% estaban afectadas (Bastos, 2013).

En otro artículo sobre la clasificación de las condiciones osteocondrales juveniles propusieron clasificar las lesiones basadas en consideraciones anatómicas y funcionales, lo que contribuye a mejorar el entendimiento de la patología (Denoix, 2013).

En ese mismo año, se evaluaron los factores etiológicos probables para las JOCC en caballos de un año de edad. Se estudió epidemiología en caballos de Normandía, se evaluaron desde el nacimiento hasta el año de edad, recopilaron información sobre la nutrición y manejo. El estudio fue diseñado para describir la evolución de JOCC y determinar posibles marcadores tempranos, factores de riesgo y factores pronósticos con respecto al rendimiento (Robert,2013).

Así mismo otro estudio de campo evaluó los hallazgos radiológicos en las extremidades de 321 caballos jóvenes entre 6 y 18 meses, buscaba comprender la evolución espontánea de los hallazgos radiológicos relacionados con JOCC. Los resultados revelaron que los hallazgos radiológicos identificados a los 6 meses de edad tenían una tasa de estabilidad del 32.3%, mientras que a los 18 meses, el 46.6% había desaparecido y se presentaron nuevas anomalías radiológicas en un 38.7% de los casos (Jacquet,2013).

Se llevó a cabo otro estudio en Normandía, en el que se analizó la influencia de factores genéticos, ambientales y de manejo en estas patologías, así como su efecto en el rendimiento de los caballos, es el primer estudio de campo a gran escala, integral y longitudinal sobre el tema, realizado en tres razas de caballos de rendimiento (Pura Sangre, Trotadores Standardbred y Warmbloods) que fueron monitoreados en su entorno natural, donde se criaron bajo condiciones comunes de campo. Los resultados arrojaron que los cursos naturales de diversas JOCC parecen diferir según la articulación y la condición involucrada. Genéticamente, también hubo grandes diferencias con heredabilidades moderadas en las articulaciones tarsocrurales y

metacarpofalángicas/metatarsofalángicas y prácticamente ninguna heredabilidad para la OC femoropatelar. Hubo una fuerte influencia de la historia de ejercicio (como condición ambiental) en la manifestación y el curso natural de JOCC. En la categoría de edad más joven (<6 meses), la falta de ejercicio o el ejercicio irregular tuvieron un efecto negativo, al igual que la exposición a un ejercicio excesivo (Van Weeren, 2016).

Posteriormente se realizó otra investigación sobre enfermedades ortopédicas del desarrollo, la osteocondrosis, la fisitis y las deformidades angulares y flexurales en equinos, donde se describe la presentación, fisiopatología de estos trastornos, además de los factores etiológicos, la prevalencia y el costo económico de los mismos (Tummers, 2016).

Por otro lado, en Brasil se realizó un estudio retrospectivo en el que se analizaron hallazgos radiográficos obtenidos durante exámenes de compra de equinos PSI. El objetivo principal del estudio fue investigar la madurez ósea y la prevalencia de anomalías radiográficas locomotoras en los equinos Pura Sangre Inglés de entre 18 y 24 meses de edad (Ramos,2019).

En el 2020 se realizó otro estudio que tuvo como objetivo investigar la prevalencia de las condiciones osteocondrales juveniles (JOCC) en potros pura sangre de carrera de un año en el sur de Brasil. Los resultados del estudio mostraron que el 92% de los animales investigados presentaron al menos un hallazgo consistente con JOCC. La región más afectada fue la articulación tarsiana (72,9%), seguida por las articulaciones FT (50%), MT (25%) y MC

(23%). Treinta y tres (43,4%) caballos presentaron un declive en su estado osteoarticular (OAS), mientras que nueve (11,8%) presentaron una mejora desde la edad de destete hasta la edad de un año (Maia, 2020).

La investigación sobre las condiciones osteocondrales juveniles (JOCC) en potros de la raza Pura Sangre Inglés (PSI) en Panamá es limitada. Hasta la fecha, no se han encontrado estudios específicos en el país que investiguen las características de las JOCC en potros PSI, a pesar de la importancia de estas enfermedades ortopédicas en la industria equina. La falta de datos limita nuestra comprensión de la prevalencia, los factores de riesgo y las implicaciones clínicas de estas condiciones en la población equina local. Por lo tanto, se necesitan investigaciones exhaustivas para llenar este vacío de conocimiento y establecer una base sólida para la prevención, el diagnóstico y el manejo de las JOCC en los potros.

1.3. Justificación

Es esencial comprender y abordar las condiciones osteocondrales en los caballos que están a punto de comenzar su carrera atlética. Estas afecciones ortopédicas pueden afectar significativamente el rendimiento y la calidad de vida de los potros, así como la sostenibilidad financiera de la industria equina. Es relevante destacar la escasez de información disponible sobre estudios radiológicos en potros de 14 a 24 meses de edad PSI en Panamá, que van a iniciar su vida deportiva. En estudios de otros países se han determinado las afecciones más comunes en caballos de dos años en entrenamiento, entre estas destacan, la enfermedad dorsal del metacarpiano y las enfermedades articulares del carpo y la articulación metacarpo/metatarso falángica (Bailey, 1999). Varios estudios han demostrado que la enfermedad dorsal del metacarpiano es más frecuente en caballos de dos años debido a la adaptación deficiente del esqueleto a las cargas del entrenamiento. Otro estudio encontró que las enfermedades en la región del carpo y las lesiones en la articulación metacarpo/metatarso falángica representan una parte significativa de las afecciones en caballos de dos y tres años en entrenamiento (Dyson, 2008).

También se investigó la relación entre los hallazgos radiográficos y el rendimiento de los caballos de carrera. Se encontraron asociaciones negativas entre la presencia y gravedad de los hallazgos radiográficos y la probabilidad de que los caballos compiten a los 2, 3 y 5 años de edad (Van Weeren, 2016). Se han detectado anomalías en el hueso subcondral de los caballos jóvenes mediante radiografías. Esto sugiere que las lesiones óseas pueden originarse en

esta etapa inicial. La prevalencia de afecciones osteocondrales en potros de pura sangre ha sido ampliamente estudiada en diversos países. Los resultados de estos estudios revelan que la prevalencia de estas afecciones puede variar significativamente. Por ejemplo, en Australia y Nueva Zelanda, la prevalencia encontrada en potros de un año osciló entre el 23% y el 64.5%. Por otro lado, en Sudáfrica, se observó una prevalencia mucho más baja, del 4.4% en la articulación del tarso y del 0.4% en la articulación de la rodilla. En Brasil, se ha informado una alta prevalencia del 76.5% de hallazgos radiográficos consistentes con estas afecciones en potros destetados (Maia, 2020). Estos hallazgos respaldan la importancia de evaluar los trastornos o anomalías musculoesqueléticas a través de radiografías y su impacto en el rendimiento deportivo de los caballos de carreras. La evaluación radiográfica antes del inicio del entrenamiento es necesaria para identificar anomalías potencialmente perjudiciales para el animal y su potencial atlético (Ramos, 2019).

Finalmente, la investigación en esta área será útil para los profesionales de la medicina equina, los criadores y los propietarios de potros PSI. Con la ayuda de esta información, podrán tomar decisiones informadas sobre la selección, el manejo y el entrenamiento de caballos con el objetivo de maximizar su salud ósea y locomoción, y asegurar su éxito en el ámbito deportivo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar la prevalencia de los hallazgos radiológicos anormales relacionados con las condiciones osteocondrales juveniles (JOCC), en caballos Pura Sangre Inglés de 14 a 24 meses de edad, en las articulaciones del carpo, metacarpo falángica en los miembros anteriores (MA) y la articulación tarsal de los miembros posteriores (MP).

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar y registrar los hallazgos radiológicos anormales en las articulaciones del carpo y metacarpo-falángica de los MA y la articulación del tarso de los MP de los caballos Pura Sangre Inglés, relacionadas con JOCC.
- Evaluar y comparar la prevalencia de hallazgos radiológicos anormales entre los miembros posteriores y anteriores en caballos estudiados.

1.5. Hipótesis

Existe un alto grado de prevalencia de hallazgos radiológicos anormales relacionados con JOCC en los caballos Pura Sangre Inglés de 14 a 24 meses evaluados.

1.6. Alcances y limitaciones del estudio

1.6.1. Alcances

El estudio se enfocó en los caballos pura sangre inglés de 14 a 24 meses en Panamá. Se evaluaron las articulaciones de los caballos por medio de radiografía digital, para detectar hallazgos radiográficos anormales.

Para contextualizar los hallazgos radiográficos se recopiló información sobre la edad, sexo y el historial médico de los potros.

Se analizaron los datos recolectados para determinar el tipo de hallazgos radiográficos anormales en las articulaciones y su prevalencia.

1.6.2. Limitaciones

El estudio se limitó a potros PSI de distintos haras en la República de Panamá, por lo que los resultados no se pueden generalizar a otras razas o regiones.

La calidad y predicción de las tomas radiográficas se vieron afectadas por factores como la técnica de toma de imágenes y el equipo utilizado, además del movimiento y posición del animal.

La interpretación de las imágenes radiográficas puede cambiar entre los observadores.

El estudio no evaluó las causas subyacentes de los hallazgos radiográficos anormales en las articulaciones de los caballos, ni sus factores de riesgo.

2. Revisión de literatura

2.1. Anatomía

2.1.1. Estructura ósea y articular

El cuerpo de los caballos se puede dividir en cuatro partes principales: cabeza, cuello, tronco y extremidades. En total, su esqueleto está compuesto por alrededor de 210 huesos (Vera Romero, 2020).

La alineación de estos huesos determina la confirmación, el movimiento, la mecánica y la eficiencia del caballo. El esqueleto de los caballos, se puede dividir en dos partes, esqueleto axial y esqueleto apendicular. El primero consiste en el cráneo, la caja torácica y la columna vertebral. El esqueleto apendicular abarca los hombros, los miembros anteriores, la pelvis y los miembros posteriores. Los huesos del esqueleto se mantienen unidos por los ligamentos, tendones y músculos (Swan Training & Coaching, 2018).

A diferencia de otros animales, los caballos carecen de clavículas, por lo que su miembro delantero se une directamente a las escápulas mediante músculos, tendones y ligamentos. Cada miembro torácico está formado por unos 40 huesos, que incluyen la escápula, el húmero, el cúbito, el radio, el carpo, el metacarpo, los sesamoideos, la primera falange, la segunda falange y el tejuelo. Los caballos son animales ungulados perisodáctilos que se apoyan sobre un solo dedo. Cada miembro pelviano está compuesto por los huesos de la pelvis y la extremidad, que incluyen el fémur, la rótula, la tibia, los huesos tarsianos, los metatarsianos, los sesamoideos, la primera falange, la segunda falange, el hueso navicular y la tercera falange (Vera Romero, 2020).

2.1.2. Articulaciones y su clasificación

Las articulaciones son el punto donde se unen dos o más huesos y están diseñadas para unir los huesos firmemente o permitir un movimiento libre. Se agrupan en tres categorías principales: articulaciones fibrosas, en las que los huesos están unidos por tejidos conectivos densos; articulaciones cartilaginosas, en las que los huesos están unidos por cartílago; y articulaciones sinoviales, en las que existe una cavidad llena de líquido entre los huesos (Dyce, 2010).

En las articulaciones sinoviales, los huesos están separados por un espacio lleno de líquido llamado cavidad articular. La membrana sinovial es una almohadilla de tejido conectivo que limita este espacio y está unida a la periferia de las superficies articulares revestidas de cartílago. Además las articulaciones también poseen una cápsula fibrosa que la refuerza y ligamentos que unen los huesos y limitan su movimiento. La superficie articular está cubierta por cartílago articular, que es más grueso en las articulaciones más grandes de los animales (Dyce, 2010).

2.1.3. Hueso subcondral

El hueso subcondral es un componente anatómico crucial que cumple la función de sostener y estar conectado con el cartílago a través de una capa de cartílago calcificado. Su estructura típica está compuesta por una capa de hueso compacto que se encuentra directamente adyacente al cartílago calcificado, mientras que el hueso trabecular se extiende a una mayor distancia de la cavidad articular. La capa compacta del hueso subcondral proporciona un

soporte sólido pero rígido, mientras que la región trabecular aporta cierto grado de elasticidad. Además, a diferencia del cartílago articular, el hueso subcondral es altamente vascularizado y cuenta con una red nerviosa bien desarrollada, lo cual desempeña un papel fundamental en la percepción del dolor asociado a enfermedades articulares (Jara, 2016).

2.1.4. Cartílago articular

El cartílago articular es un tejido elástico que se encuentra en las articulaciones y cumple diversas funciones en el sistema musculoesquelético. Carece de nervios, vasos sanguíneos y linfáticos, este puede dividirse en tres zonas: capa superficial, capa de transición media o radial, y cartílago calcificado. Cada zona presenta variaciones en estructura, composición, volumen celular, fibras de colágeno y concentración de proteoglicanos (Campos, 2013).

El cartílago articular como se mencionó anteriormente carece de sensibilidad y vascularización, su nutrición se difunde desde tres fuentes: el líquido sinovial dentro de la cavidad articular, los vasos en los tejidos periféricos del cartílago y los vasos en los espacios medulares subyacentes (Dyce,2010). El cartílago es un tejido con una baja densidad de células, ya que solo ocupa entre un 3% y un 10% de su volumen con condrocitos, estas son células altamente especializadas y diferenciadas que se originan a partir de células mesenquimales (Campos, 2013).

Estructuralmente consta de fibras finas en su matriz que se extienden desde el hueso subyacente hasta la superficie del cartílago, donde se curvan para mantenerse compactas (Dyce, 2010).

Los condrocitos son altamente sensibles a los cambios en la estructura de la matriz y a las fuerzas de carga que actúan sobre la superficie articular. La dinámica de la carga y el movimiento en la articulación desencadena procesos metabólicos en el cartílago, estimulando la síntesis de macromoléculas esenciales para su estructura. Por el contrario, la inmovilización prolongada de la articulación o la falta de carga ejercen un impacto perjudicial en la superficie articular, ocasionando la disminución de los proteoglicanos, elementos cruciales para su integridad y función (Campos, 2013).

2.1.5. Osteogénesis (osificación)

La osificación es la formación de tejido óseo, que ocurre de dos formas: osificación desmal y osificación condral. La primera se produce principalmente a partir de la transformación de células conjuntivas mesodérmicas en células óseas, estas células sintetizan los constituyentes orgánicos de la matriz ósea y se transforman en osteocitos tras su mineralización (König, 2017).

Durante la osificación desmal, los osteoblastos producen una sustancia desprovista de calcio (osteóide) que se mineraliza por vía circulatoria, incorporando constituyentes inorgánicos (König, 2017).

La osificación condral se origina a partir del cartílago hialino y se divide en dos etapas: la osificación pericondral y la osificación endocondral. Durante la osificación pericondral, los osteoblastos se diferencian directamente de los condroblastos del pericondrio y transforman el tejido conjuntivo en tejido óseo. En la osificación endocondral, el tejido cartilaginoso se transforma en tejido

óseo, en el centro de la diáfisis del hueso largo hacia las epífisis. A medida que el hueso se alarga, la placa epifisaria se desplaza hacia el extremo distal del hueso. En la formación de la epífisis secundaria, los osteoblastos invaden la matriz cartilaginosa y forman una capa de hueso primario sobre la superficie de la placa. La placa epifisaria se va encogiendo a medida que se produce la osificación endocondral. Eventualmente, la placa se cierra por completo, y la osificación endocondral cesa en esa área (König, 2017)

2.1.6. Osificación endocondral en el caballo

El desarrollo del esqueleto equino implica un proceso crucial de crecimiento del cartílago, ya que las anomalías en este pueden generar trastornos significativos en los caballos (Van Weeren, 2016)

En los inicios de la vida del potro, el crecimiento es rápido pero se ralentiza a medida que envejece. Las placas de crecimiento cartilaginosa se cierran en las diferentes partes óseas en momentos distintos durante el desarrollo del esqueleto. El cartílago articular cubre los extremos de los huesos largos, permitiendo el movimiento normal de las articulaciones y evitando la fricción de su superficie. En los potros, el cartílago epifisario se transforma en hueso, mientras que el cartílago articular sigue siendo cartílago durante toda la vida del caballo. Este fenómeno incluye la osificación endocondral y la formación y regresión del canal del cartílago (Semevolos, 2017).

En los potros se forma la llamada plantilla cartilaginosa, gracias a la condensación y diferenciación de las células mesenquimales en condrocitos (Denoix, 2013).

La osificación endocondral consiste en el reemplazo del tejido cartilaginoso por tejido óseo de manera gradual. El comienzo de este proceso se garantiza por un centro de osificación primaria ubicado en el centro del hueso cartilaginoso. Posteriormente, se desarrollarán centros de osificación secundaria en los extremos óseos (Denoix, 2013).

Por otro lado, los canales cartilaginosos equinos consisten en tres secciones principales: La primera sección, llamada proximal, recibe su fuente arterial del pericondrio durante todo el crecimiento. La parte media y los terminales distales se bifurcan inicialmente desde el pericondrio arterial (Denoix, 2013).

Los canales de cartílago se forman durante la segunda etapa del desarrollo epifisario. Este es un evento previo a la aparición del centro de osificación secundaria en ciertos animales y es primordial para el transporte de nutrientes y factores de crecimiento hacia la condro epífisis. Estos canales se componen de una capa endotelial, una membrana basal y una capa exterior de tejido conectivo laxo. Los condrocitos que rodean los canales muestran colágeno de tipo II en lugar de colágeno de tipo X, lo que demuestra su fenotipo de zona de reserva. Durante la tercera etapa del desarrollo, los canales liberan algunos factores de crecimiento que estimulan la hipertrofia de los condrocitos inmaduros del cartílago epifisario, produciendo la calcificación de la matriz que rodea a los condrocitos hipertróficos (Peinado, 2009).

El hueso subcondral y el cartílago articular trabajan juntos para resistir las fuerzas generadas por el movimiento y la locomoción, y así transmitir las al hueso subyacente. El cartílago articular es de tipo hialino recubierto por líquido

sinovial. Bajo el hueso subcondral se encuentra una capa de cartílago calcificado que se comunica con el hueso trabecular de la epífisis a través de canales vasculares. Estos canales permiten que el fluido extracelular del hueso y el cartílago hialino se junten y alimenten las capas profundas del cartílago articular que no son nutridas por el líquido sinovial (Peinado, 2009).

Cuando el cartílago de la diáfisis es reemplazado por hueso, el proceso de osificación concluye, pero las placas de crecimiento epifisarias o fisis ubicadas en los extremos del hueso continúan creciendo mediante los centros secundarios de osificación, estos centros no forman un collar óseo que impide el traspaso, pero mitinero que las células osteoprogenitoras invaden el cartílago de la epífisis y se diferencian en osteoblastos. Estos osteoblastos producen matriz ósea que reemplaza por completo el cartílago epifisario por hueso, exceptuando la superficie articular donde el cartílago persiste durante toda la vida del animal (Peinado, 2009).

2.2. Desarrollo de las enfermedades ortopédicas en caballos jóvenes

Las enfermedades ortopédicas del desarrollo son trastornos que afectan el sistema músculo-esquelético de los caballos en crecimiento. Estas patologías se caracterizan por alteraciones en el proceso de osificación endocondral en las placas de crecimiento metafisarias y epifisarias. El término "enfermedades ortopédicas del desarrollo" fue acuñado en 1986 en el congreso de la American

Quarter Horse Association (AQHA) para abarcar todos los problemas ortopédicos observados en caballos en crecimiento (Tuemmers, 2016).

Inicialmente, se utilizó el término "enfermedades óseas metabólicas" para describir estas anomalías, pero resultó ser incorrecto, debido a que se observan principalmente en las articulaciones y en las placas de crecimiento, no solo en el hueso. Por lo tanto, se ha aceptado de manera general el término "enfermedades ortopédicas del desarrollo" para referirse a estas afecciones (Stashak, 2004).

Las DOD se originan debido a una falla en el proceso de osificación endocondral durante la diferenciación y maduración del cartílago de crecimiento, tras ésta lesión inicial puede aparecer necrosis de los tejidos afectados y desarrollo de fisuras que crecen hasta la superficie articular. Estas lesiones primarias osteocondróticas pueden expresarse como anomalías del cartílago, lo cual puede resultar en cojera, dependiendo de la gravedad de la lesión (Varela del Arco, 2007).

2.2.1. Diferentes formas de DOD

Las DOD pueden clasificarse en:

“Osteocondritis disecante, lesiones quísticas subcondrales, deformidades, angulares de las extremidades, fisitis, deformidades flexurales (las cuales pueden poseer o no una causa definida o pueden estar asociadas con osteocondrosis o fisitis), anomalías óseas cuboidales, osteoartritis juvenil” (McIlwraith, 2004).

Según investigaciones realizadas, se calcula que entre el 10% y el 26% de los equinos en el mundo, experimentan problemas ortopédicos durante su desarrollo, lo cual es motivo de inquietud en la comunidad equina debido a las consecuencias financieras que esto conlleva (Tuemmers, 2016).

2.2.2. Condiciones osteocondrales juveniles

Las enfermedades ortopédicas del desarrollo son comúnmente encontradas en los caballos en crecimiento. Las lesiones osteocondrales son una de las manifestaciones principales de este síndrome (Loving, 2013).

Se sugiere la adopción del término "condición osteocondral juvenil" (JOCC) para hacer referencia a los trastornos del desarrollo ortopédico (DOD) que se relacionan con alteraciones en el complejo cartílago articular-epifisario y/o la fisis durante la etapa juvenil. Estos trastornos pueden ocasionar disfunciones en las articulaciones o afectar la placa de crecimiento metafisaria (Van Weeren, 2016).

Las JOCC engloban una serie de anomalías que están relacionadas con las articulaciones y las placas de crecimiento en su fase de inmadurez. Estas condiciones comparten mecanismos similares que afectan al esqueleto en crecimiento, especialmente en las áreas donde se produce la osificación endocondral. Este término abarca la osteocondrosis, así como diferentes enfermedades óseas en las que se incluyen los trastornos cuboidales y diversas formas de deterioro en el esqueleto aún en desarrollo, como el colapso osteocondral o la fractura por avulsión en los puntos de inserción. Estos mismos mecanismos de colapso osteocondral también pueden afectar la placa de

crecimiento fisaria, que muestra una intensa actividad ósea en la unión osteocondral, lo que resulta en la aparición de fisitis (Denoix, 2013).

El término JOCC no abarca las deformidades de las extremidades flexoras, deformidades angulares no relacionadas con trastornos esqueléticos ni el síndrome de Wobbler, aunque todas estas pueden ser consecuencias o estar asociadas con las JOCC. Se ha optado por utilizar el término "juvenil" en lugar de "desarrollo", ya que los signos clínicos pueden tener otro origen además del desarrollo y crecimiento, aunque estas últimas son la principal causa. Es de relevancia subrayar que el término "juvenil" no es un dato numérico en sí mismo, sino que hace referencia al origen de los trastornos durante las etapas tempranas de la vida del caballo, y puede interpretarse como una edad inferior a 2 años (Denoix, 2013).

La unión osteocondral, que se encuentra en las capas profundas de cartílago de crecimiento, es especialmente frágil en animales jóvenes. Se ha observado que en el cartílago en proceso de maduración y osificación, presenta una gran diferencia en la orientación de las fibras de colágeno, lo que resulta en transiciones repentinas en la resistencia biomecánica. Ocasionalmente que estas áreas sean susceptibles a traumas. Si se presenta el colapso o lesión en la unión osteocondral entre el cartílago epifisario no osificado y la zona de osificación frágil pueden llevar a la necrosis del cartílago. Cargas excesivas en la superficie articular pueden provocar lesiones entre el cartílago articular y la zona

de remodelación de la osificación, dependiendo de la anatomía y la carga biomecánica (Denoix, 2013).

2.2.2.1. Condiciones específicas de manifestación

2.2.2.1.1. Fragmentación osteocondral de la superficie articular

La fragmentación osteocondral de la superficie articular (AS-OCF) surge como consecuencia de la aplicación de una carga excesiva que somete a compresión o cizalla a las áreas afiladas de las articulaciones. Dichas lesiones se presentan en forma de osteocondritis disecante (Denoix, 2013). “Por años los términos osteocondrosis, osteocondritis y osteocondritis disecante se han utilizado como sinónimos, sin embargo estos términos se han diferenciado ya que la osteocondrosis se refiere específicamente a la enfermedad, la osteocondritis es la inflamación que se produce en la osteocondrosis y la osteocondritis disecante es cuando a esta inflamación producida se le agrega un desprendimiento o colgajo de cartílago dentro de la articulación” (Tuemmers, 2016)

2.2.2.1.2. Fragmentación osteocondral periarticular

La fragmentación osteocondral periarticular (PA-OCF) es otra manifestación de osteocondritis disecante (OCD) que sucede debido a que se comprime en flexión o extensión completa en los márgenes periarticulares afilados. Principalmente se presentan en articulaciones con una gran amplitud de

movimiento. El fragmento osteocondral involucra tanto el hueso subcondral como el hueso epifisario periarticular (Denoix, 2013).

En ambos AS-OCF y PA-OCF, es posible realizar una clasificación de las lesiones en función de su grado de daño y capacidad de reparación. Se han identificado tres categorías distintas: latente o temprana, manifiesta y disecante. La forma disecante se caracteriza por la existencia de un fragmento suelto, mientras que la forma manifiesta puede ser detectada en radiografías estándar sin que haya un fragmento suelto presente. Por otro lado, la forma latente se refiere a una lesión en una etapa muy temprana que no puede ser identificada mediante las técnicas de diagnóstico habituales (Denoix, 2013).

2.2.2.1.3. Lesiones quísticas óseas subcondrales (JSBC)

Las lesiones quísticas juveniles pueden desarrollarse por la compresión en zonas de la superficie articular que experimentan una carga máxima y/o muestran una deficiencia en el proceso de osificación endocondral. Estas lesiones se encuentran en superficies articulares convexas que están sujetas a una carga focal alta (Denoix, 2013), estos presentan una etiología compleja influenciada por varios factores. Pueden estar presentes con o sin síntomas de cojera y pueden o no tener comunicación con la articulación adyacente. Desde el punto de vista radiológico, se visualizan como áreas circulares radiolúcidas en el hueso subcondral, rodeadas por hueso esclerótico. En las etapas iniciales, pueden manifestarse como pequeñas depresiones en la superficie articular (Prades, 2010).

2.2.2.1.4. Fragmentación osteocondral por avulsión ligamentaria

La fragmentación osteocondral que se produce como resultado de la avulsión ligamentaria (LA-OCF) se refiere a la separación de un ligamento en su punto de inserción, lo cual genera fragmentos osteocondrales separados. Las fuerzas de tensión en estos puntos pueden causar daño biomecánico, resultando en la separación de fragmentos osteocondrales o la avulsión del cartílago de crecimiento. A diferencia de otros casos, estas fuerzas no afectan directamente a la capa ósea subcondral. Aunque puede dar lugar a la separación de fragmentos osteocondrales, en general, no causa lesiones osteocondróticas en sentido estricto. Este tipo de lesión tiene la capacidad de generar fragmentos osteocondrales a través de fracturas, como los fragmentos osteocondrales plantares y palmares, los cuales suelen ubicarse en las prominencias plantares y palmares de la falange proximal (Denoix, 2013).

2.2.2.1.5. Fistitis

-Lesión mecánica provocada por la presión ejercida sobre la epífisis, fisis y metáfisis. Además, esta presión puede dar lugar al colapso osteocondral, una forma grave de JOCC que afecta no solo a la unión osteocondral, sino también a partes más pequeñas o grandes de la epífisis. Esto puede conducir a una auténtica displasia articular debido a la deformación severa de la epífisis (Denoix, 2013).

2.2.2.2. Factores ambientales y de manejo

La JOCC en los caballos es un defecto influenciado tanto por factores genéticos como ambientales y de manejo.

En cuanto a los factores ambientales, se ha observado que una mala puntuación en el estado osteoarticular (OAS) en potros de 6 meses está relacionada con variables de crecimiento, como el aumento en la altura durante los primeros 6 meses, la altura a la cruz y el perímetro del pecho a los 30 días (Van Weeren, 2016). La dieta de alto contenido energético también ha sido objeto de debate, ya que algunos estudios han encontrado una relación entre una dieta alta en energía y un mayor riesgo de lesiones, mientras que otros no han confirmado este efecto (Van Weeren, 2016).

El ejercicio juega un papel crucial en estos trastornos, Tanto la falta de ejercicio como el ejercicio excesivo o irregular pueden provocar efectos negativos en el estado osteocondral de los potros. La escasez de ejercicio puede retrasar el desarrollo normal, mientras que el ejercicio excesivo puede llevar a lesiones y condiciones degenerativas. El tamaño del terreno de ejercicio y la superficie del mismo pueden influir en el riesgo de lesiones (Van Weeren, 2016). Además, se ha observado que la biomecánica y la vascularización participan en la aparición de las lesiones de osteocondrosis. Las tensiones anormales en las articulaciones y las placas de crecimiento pueden generar estrés en el cartílago, también problemas en la vascularización puede causar falta de flujo sanguíneo y necrosis del cartílago (Robert, 2013).

2.2.2.3. Factores genéticos

Los estudios genéticos realizados en caballos con osteocondrosis juvenil (JOCC) cuestionan la idea de que esta condición es causada por un solo factor genético. Se ha observado una variabilidad significativa en la susceptibilidad genética entre diferentes articulaciones y ubicaciones dentro de las articulaciones afectadas. Estos hallazgos sugieren que la JOCC no puede atribuirse a un único rasgo genético común y que se deben considerar características específicas de cada articulación y ubicación. Esto implica la identificación de genes candidatos específicos para cada articulación y ubicación dentro de la articulación (Van Weeren, 2016)

Además, el rápido crecimiento y ciertas características anatómicas pueden tener un componente genético y aumentar la predisposición a desarrollar osteocondrosis (Robert, 2013).

2.3. Diagnóstico de las lesiones

La confirmación de las lesiones sólo puede hacerse de manera no invasiva, a través de pruebas de diagnóstico por imágenes, como radiografías complementadas con imágenes ecográficas (Delerue, 2019).

2.3.1. Radiología y técnica radiográfica

La radiología implica el estudio de estructuras tridimensionales proyectadas en imágenes bidimensionales (Becht, 2001).

La realización efectiva de radiografías en las extremidades equinas requiere un profundo conocimiento de la anatomía y los principios de proyección radiográfica. Es esencial comprender la forma en que los huesos se comportan y se estructuran en el soporte de la extremidad equina, así como la relación entre los tejidos blandos (cápsulas articulares, tendones y ligamentos) y los huesos, que pueden dar lugar a cambios radiográficos (Becht, 2001).

La nitidez y claridad de la imagen radiográfica están intrínsecamente ligadas a múltiples factores, como la cantidad de radiación emitida, la distancia entre el dispositivo radiográfico y la zona de interés, así como la capacidad de los rayos X para atravesar los tejidos, que es cuidadosamente regulada mediante la elección adecuada del kilovoltaje. Estos parámetros técnicos influyen de manera significativa en la calidad final de la imagen radiográfica, permitiendo al observador discernir detalles precisos y realizar diagnósticos acertados (Ramos, 2019). El aspecto radiográfico normal en caballos varía según su edad y tipo. Se deben reconocer las variaciones individuales como hallazgos incidentales y no patológicos (Kane, 2003)

Aunque la radiografía permite detectar y clasificar algunas anormalidades óseas, no siempre son indicativas de la gravedad de la lesión, ya que algunas pueden no mostrar cambios radiográficos significativos (Paredes, 2005).

Es fundamental tener en consideración diversos elementos que pueden influir en la calidad de la imagen radiográfica, como el movimiento del paciente o del equipo, ya que estos pueden ocasionar distorsiones en la representación visual. Un aspecto crucial reside en el correcto posicionamiento del animal, asegurando

una distribución equilibrada de su peso en las cuatro extremidades y manteniendo los huesos en una posición perpendicular al suelo. Asimismo, resulta vital dirigir adecuadamente el haz de rayos X y centralizarlo de manera precisa, con el propósito de evitar distorsiones indeseadas en la imagen final. Además, es imprescindible evitar cualquier tipo de error en la identificación de las imágenes, en la aplicación de la técnica radiográfica y en el procesamiento de la imagen, ya que estos factores pueden comprometer la interpretación precisa y confiable del estudio radiográfico (Ramos, 2019).

2.3.2. Regiones a examinar

2.3.2.1. Región del carpo

Los principales componentes óseos del carpo equino consisten en el radio en su parte proximal, que se articula con la primera fila de huesos carpianos: radial (CR), intermedio (CI), ulnar (CU) y accesorio (CA). Estos huesos se conectan con la segunda fila de los huesos carpianos II (C2), III (C3) y IV (C4) en su cara distal, los cuales a su vez se articulan con las epífisis proximales de los metacarpianos II, III y IV. El carpo comprende tres articulaciones principales: la articulación antebraquiocarpiana o radiocarpiana (ARC), la articulación intercarpiana (AIC) y la articulación carpometacarpiana (ACMC). Tanto la ARC como la AIC son articulaciones de tipo troclear que permiten movimientos de extensión y flexión en un eje longitudinal, con la zona palmar manteniendo contacto en la máxima flexión. Durante la extensión del miembro, los bordes dorsales de los huesos carpianos se contactan fuertemente, lo que puede predisponer a lesiones. Estas articulaciones también presentan una leve

capacidad de rotación, abducción y aducción. Por otro lado, la APMC y las articulaciones intercarpianas son articulaciones planas con escasa capacidad de desplazamiento. El carpo cuenta con una cápsula articular densa en su cara dorsal, que se fusiona con la fascia antebraquial y el retináculo extensor, y guía y restringe el movimiento de los tendones extensores. En la región dorsomedial al tendón extensor carpo radial (TECR), se encuentran los fondos ciegos de las cápsulas sinoviales de la ARC y AIC. Los ligamentos que brindan estabilidad al carpo se dividen en ligamentos colaterales largos y ligamentos cortos (Busse Esser, 2015)

Todas las articulaciones del carpo están protegidas por una membrana fibrosa común, pero sus cápsulas y sinovias son individuales para cada articulación (Busse Esser, 2015)

2.3.2.1.1. Estudio radiográfico de la región del carpo

La evaluación radiográfica de esta área en caballos, resulta ser complicada debido a la superposición de los huesos (Ramos, 2019).

Se deben incluir las siguientes vistas radiográficas: Lateromedial (LM), dorsopalmar (DP), dorsal 45° lateral palmar medial oblicua (DL45°-PaMO), palmar lateral-dorsomedial oblicua (PaLDM O), lateromedial en flexión (LM-flex) (Prades, 2010).

La vista DP proporciona una vista completa de los huesos del carpo y se utiliza comúnmente para evaluar el cierre epifisario distal del hueso radio (Ramos,2019). Se recomienda obtener vistas ortogonales (ángulos de proyección radiográfica perpendiculares) para visualizar adecuadamente las

estructuras tridimensionales examinadas. Además, se pueden utilizar vistas oblicuas para aclarar áreas sospechosas o lesiones observadas en otras vistas (Becht, 2001). En caso de ser necesario se puede realizar las proyecciones; dorsoproximal-dorso distal centrada en la hilera carpiana proximal (skyline proximal), dorsoproximal-dorso distal centrada en la hilera carpiana distal (skyline distal).

2.3.2.2. Región metacarpofalángica

La articulación metacarpofalángica MCP es una estructura compuesta por cuatro huesos: el tercer metacarpiano (MCIII) la falange proximal (P1) y los huesos sesamoideos proximales, que están ubicados en la región palmar de la articulación. Para brindar estabilidad y permitir el movimiento adecuado, la articulación MCP cuenta con una cápsula articular y múltiples ligamentos. Los ligamentos se dividen en tres grupos principales: el ligamento palmar (intersesamoideo), los ligamentos sesamoideo-falángicos y los ligamentos metacarpofalángicos. Los ligamentos colaterales, el refuerzo dorsal de la cápsula articular y el ligamento suspensorio son subcategorías de los ligamentos metacarpofalángicos. La cápsula articular está compuesta por un estrato externo fibroso, fortalecido por los ligamentos mencionados anteriormente, y un estrato interno sinovial que es responsable de mantener la homeostasis del líquido sinovial, esencial para la lubricación y nutrición de la articulación (Hauspie, 2011).

2.3.2.2.1. Estudio radiográfico de la región metacarpofalángica

El examen radiográfico estándar de la articulación MCP consta de 3 proyecciones: lateromedial (LM), dorsal 10° proximal-palmar distal, (DP-PaD), dorsolateral-palmar medial oblicua (DL-PaMO) (Prades, 2010). Se emplean estas imágenes radiográficas para analizar tanto la estructura como la funcionalidad de la articulación. En una radiografía normal, se espera observar una superposición adecuada de los huesos y las estructuras articulares. El objetivo es identificar de manera precisa la articulación MCP, los cóndilos de los huesos MCIII, la falange proximal y los huesos sesamoideos. Para resaltar áreas específicas de la articulación, es posible emplear proyecciones adicionales, como la flexión de la articulación LM o las proyecciones oblicuas flexionadas (Hauspie,2011).

En las radiografías normales es esperable observar una superficie articular lisa en el hueso distal MCIII, así como una clara separación entre la placa ósea subcondral de la falange proximal y el hueso subyacente. Algunos cambios sutiles, como la irregularidad en la metafisis distal del hueso MCIII y la presencia de osteofitosis o entesofitos en la región dorsoproximal de la falange proximal, pueden ser considerados normales en equinos de edad avanzada, pero también pueden indicar la presencia de enfermedad articular degenerativa (Hauspie, 2011).

2.3.2.3. Región del tarso

La región tarsiana de los equinos está compuesta por los siguientes huesos que se distribuyen en tres filas: proximal o crural, media o intertarsiana, y distal o metatarsiana, en los mamíferos domésticos. La fila proximal se articula con la cóclea de la tibia en la articulación tarsocrural, mientras que la fila distal se une a los huesos metatarsianos en las articulaciones tarsometatarsianas. Los huesos del tarso, tanto dentro de una misma fila como entre filas adyacentes, están conectados mediante numerosas superficies articulares independientes. Estos huesos incluyen el astrágalo y el calcáneo en la fila proximal, el hueso central del tarso en la fila intertarsiana, y los huesos tarsales I, III y IV en la fila distal o metatarsiana (König, 2017).

Las crestas en la cóclea del astrágalo se orientan diagonalmente, lo que permite el movimiento del dedo hacia arriba y hacia abajo durante la flexión del tarso (Ramos, 2019).

La articulación del tarso, conocida como corvejón, es una articulación compleja que involucra los huesos de la pierna, los huesos del tarso y los huesos del metatarso. La cápsula articular se origina en los huesos de la pierna y cubre todo el corvejón hasta los huesos metatarsianos. En el interior de la cápsula, se forman cuatro bolsas articulares. En consecuencia, se distinguen varios planos articulares, como la articulación tarsocrural, la articulación astrágalo calcancocentral y calcaneocuartalia, la articulación centro distal, las

articulaciones intertarsianas y las articulaciones tarsometatarsianas (König, 2017).

El calcáneo se sitúa en el lado lateral y plantar del astrágalo, formando la articulación talo calcáneo central en la parte superior, y se articula con el cuarto hueso tarsiano en la parte inferior, formando la articulación calcáneo-quartal. La articulación entre el hueso central del tarso y los huesos de la tercera fila se llama articulación intertarsiana distal, y es una articulación rígida. Los huesos de la tercera fila, que incluye el primer, segundo, tercer y cuarto hueso tarsiano, se articulan con las extremidades superiores de los huesos metatarsianos para formar la articulación tarso-metatarsiana (Ramos, 2019).

2.3.2.3.1. Estudio radiográfico de la región del tarso

La evaluación radiográfica de la región tarsiana se realiza mediante las siguientes vistas estándar: LM (lateromedial), DPI (dorso-plantar), DL-PIMO (dorsolateral-plantar medial oblicua) y DM-PILO (dorsomedial-plantar lateral oblicua) (Prades, 2010). Para obtener estas vistas radiográficas, el caballo debe estar posicionado sobre sus cuatro miembros de manera uniforme (Ramos, 2019).

En la proyección DPI, permite visualizar las superficies corticales medial y lateral de la parte distal del astrágalo, los huesos del tarso y la porción proximal de los segundos y cuartos huesos tarsianos, así como las regiones subcondrales y periarticulares de las articulaciones tarsianas. También se pueden evaluar el

grosor de los huesos centrales del tarso, el tercer hueso tarsiano y las caras lateral y medial de cada hueso, así como los espacios articulares de las articulaciones AITP, AITD y ATMT. Además, en esta posición se pueden observar la tuberosidad proximal y distal del astrágalo, la parte distal de la cresta lateral de la tróclea de la tibia y la región plantar del hueso central del tarso (Ramos, 2019).

3. Materiales y métodos

3.1. Zona y lugar de estudio

La investigación se llevó a cabo en criaderos de caballos PSI distribuidos en las provincias de Chiriquí y Panamá Oeste. Estas ubicaciones fueron elegidas debido a su relevancia en la cría y el entrenamiento de caballos en la región.

3.2. Diseño del estudio

Estudio observacional descriptivo para evaluar los hallazgos radiográficos anormales relacionados con JOCC en las articulaciones descritas anteriormente, de los caballos Pura Sangre Inglés de 14 a 24 meses de edad.

3.3. Criterios de inclusión

- Raza: Caballos Pura Sangre Inglés.
- Edad: Potros entre 14 y 24 meses.
- Sexo: machos y hembras.

3.4. Criterios de exclusión

- Animales con intervenciones quirúrgicas previas de las articulaciones a estudiar.
- Animales muy nerviosos, que presenten mucho movimiento lo que dificulta el examen radiográfico.

3.5. Población

Los equinos incluidos en este estudio fueron machos y hembras de la raza Pura Sangre Inglés (PSI), con edades comprendidas entre 14 y 24 meses. Estos animales estaban alojados en los principales haras dedicados a la cría de PSI en la República de Panamá. El manejo de los equinos en estos haras sigue patrones bastante uniformes de cría y reproducción. Durante los primeros meses de vida, los potros son criados en sistemas extensivos, en pastizales que combinaban gramíneas, con suplementación alimentaria de ración balanceada comercial dos veces al día, además de heno, minerales y agua ad libitum. Posteriormente, los animales se estabulan a partir de los 16 meses para finalizar su crianza y prepararlos para la venta.

3.6. Selección de la muestra

Muestreo a conveniencia no probabilístico: Los caballos fueron seleccionados según la disponibilidad y accesibilidad en los haras. Se tomó en cuenta el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente.

3.7. Toma de muestra

Los equinos fueron seleccionados para la toma de muestra de manera no sistemática, sin garantizar una representación estadística completa de la población de interés basándose en criterios de disponibilidad y accesibilidad en los harás, así como el cumplimiento de los parámetros de inclusión del estudio. El examen radiográfico se llevó a cabo en las instalaciones de cada criadero, en un lugar seguro y tranquilo para el caballo, sobre una superficie plana para un mejor posicionamiento del animal.

Antes del examen, los caballos fueron sedados con un antagonista alfa 2 (como la xilacina) administrado por vía intravenosa a una dosis de 0.36 mg/kg. Este protocolo se aplicó 5 minutos antes de iniciar el examen, asegurando que el caballo estuviera sujeto y en una posición estacionaria y equilibrada sobre sus cuatro extremidades. Luego, se llevó a cabo el examen radiográfico de las articulaciones seleccionadas según los estándares radiológicos apropiados para garantizar la calidad de las imágenes. A continuación, se detallan las proyecciones específicas que se utilizaron para cada articulación.

Proyecciones radiográficas en la región del carpo:

- LM
- DP
- LM flex

En caso que se requiera mejorar la visualización de algunas estructuras por defectos encontrados, se puede utilizar la vista, skyline próxima y distal.

Proyecciones radiográficas en la región metacarpofalángica

- LM
- DP-PaD
- DL-PaMO

Proyecciones radiográficas de la región del tarso

- LM
- DPI
- DL-PIMO
- DM-PILO

3.8. Recolección de datos y Análisis de los resultados

Los datos se recopilaron en una hoja electrónica para armar la base de datos de cada una de las observaciones radiográficas. Las radiografías fueron analizadas por dos médicos veterinarios idóneos y se compararon los resultados mediante gráficas de Excel.

Se midió la prevalencia de las lesiones mediante la fórmula

$$P = \frac{\text{Número de lesiones}}{\text{Población total}} \times 100$$

3.9. Materiales

- Xilacina 10 %
- Equipo de radiografía digital portátil
- Axial-twitch
- Computadora
- Equipo de protección radiológico



Imagen 1. Individuo ofrecido para el estudio, Haras San Miguel.



Imagen 2. Programa digital para la revelación de las imágenes radiográficas



Imagen 3. Toma radiográfica de la región del tarso, Haras Cerro punta



Imagen 4. Toma de imágenes radiográficas en la región del carpo, Haras San Miguel



Imagen 5. Equipo radiográfico portátil

3.10. Parámetros a evaluar

- Tipo de lesión osteocondral: se identificó la clase de lesión JOCC vista en la radiografía.
- Localización de la lesión: se determinó la ubicación de la lesión en la articulación, además se evaluó su ubicación precisa dentro de cada articulación.
- Severidad de la lesión: se valoró el índice de severidad de cada lesión.

Tabla 1, anexos.

4. Resultados

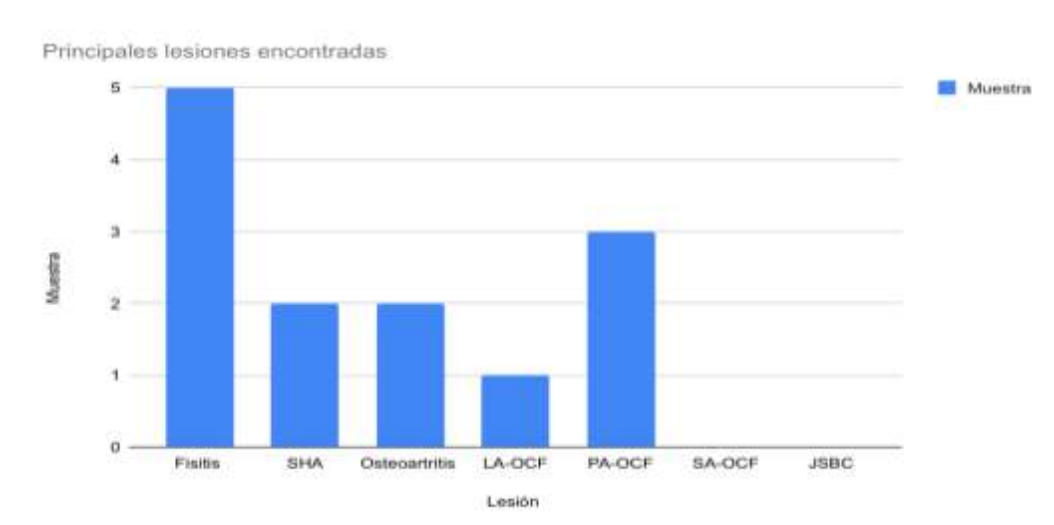
En el marco de esta investigación, se llevaron a cabo radiografías en un grupo de 11 caballos con edades comprendidas entre los 18 y 23 meses, procedentes de tres haras de Panamá. De entre los 11 equinos sujetos a estudio, se observaron hallazgos consistentes con JOCC en 9 de ellos. Adicionalmente, 4 caballos presentaron fisitis en la fisis distal del radio, mientras que 1/11 manifestó fisitis en la fisis distal de la tibia, observándose un índice de severidad de 1 para esta lesión. Respecto a otras condiciones, se identificaron PA-OCF en 3 de los 11 caballos, con un índice de severidad de 4 en dos caballos y 8 en un animal, en 1 de 11 equinos se encontró LA-OCF con un índice de severidad de 4. No se registraron casos de quistes subcondrales ni SA-OCF en ningún equino. Dos de los 11 caballos no evidenciaron ningún hallazgo radiográfico

anormal, mientras que otros 2 presentaron lesiones compatibles con osteoartritis en la articulación del tarso, dicha lesión no se evalúa en el presente trabajo, pero se identifica como relevante debido a su marcada presentación radiográfica. Además, 1 de los 11 caballos presentó una lesión en la cresta sagital del tercer metacarpiano sin fragmentación, lo que podría interpretarse con un índice de severidad de 2, añadiendo mayor complejidad a la variedad de hallazgos observados en la muestra de caballos examinados en Panamá.

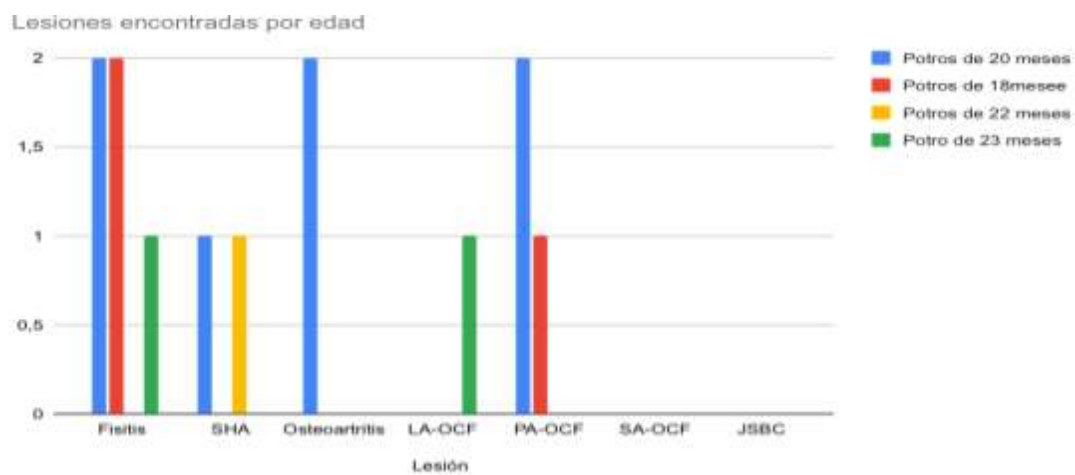
Las lesiones se encontraron tanto en miembros anteriores como posteriores y algunos caballos presentaron más de una lesión. Es relevante señalar que la articulación tarsiana se destacó como la región más afectada en términos de severidad. En contraste, la articulación radiocarpal mostró la mayor cantidad de lesiones relacionadas con fisitis, identificando cinco casos de fisitis en cuatro ejemplares, con una prevalencia significativa del 45.5%. En el conjunto general, la prevalencia de Condiciones Osteocondrales Juveniles (JOCC) alcanzó un marcado 81.8%, subrayando la complejidad y la frecuencia de estas afecciones ortopédicas en la población examinada.

La prevalencia de lesiones en los miembros anteriores (MA) y miembros posteriores (MP) es del 45.4%, sin evidencia de discrepancias significativas entre ambas regiones. Curiosamente, algunos individuos presentan lesiones en ambas extremidades, estos hallazgos subrayan la necesidad de un análisis detenido de las diversas manifestaciones de estas afecciones en diferentes áreas anatómicas.

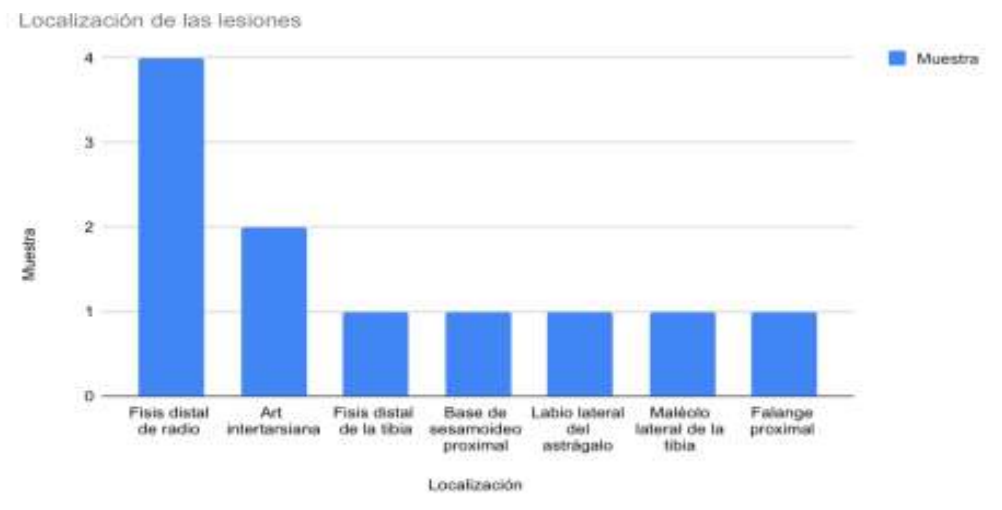
En las siguientes gráficas se presentan los resultados obtenidos:



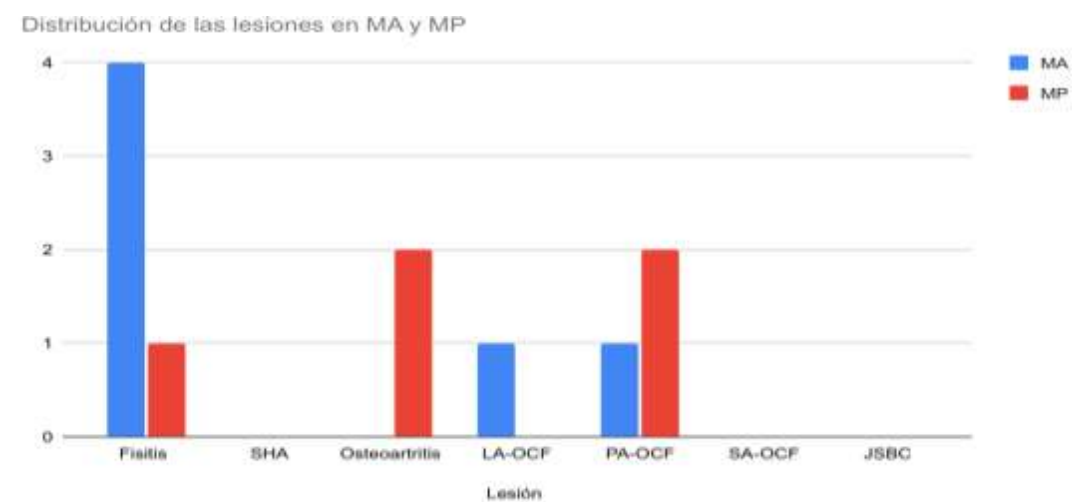
Gráfica 1. Hallazgos radiográficos



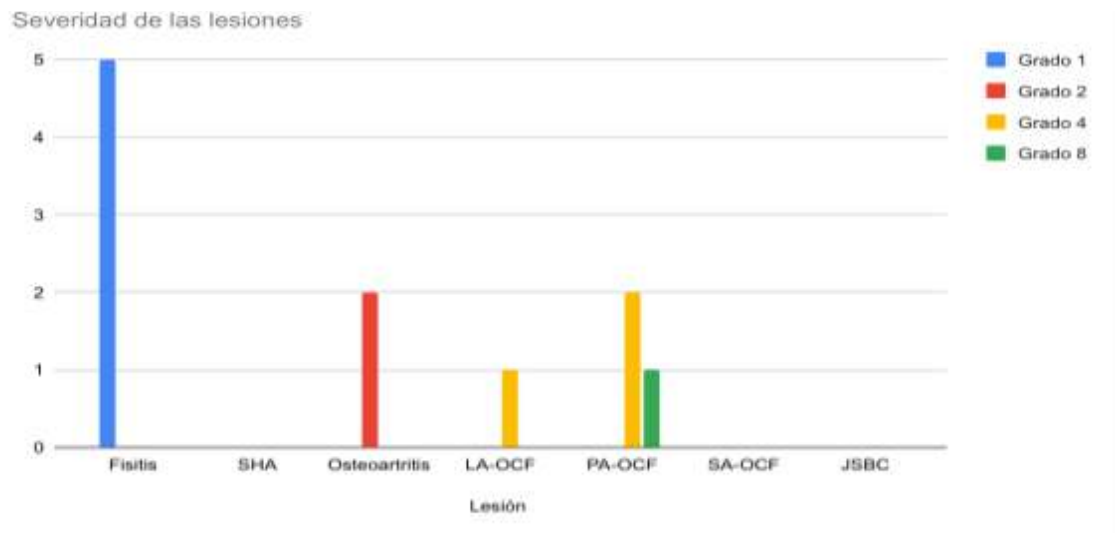
Gráfica 2. Lesiones encontradas por edad



Gráfica 3. Articulaciones afectadas



Gráfica 4. Distribución de lesiones entre miembro anterior y posterior



Gráfica 5. Severidad de las lesiones

5. Discusión

Según nuestro entendimiento actual, este estudio representa la primera investigación que aborda la frecuencia de hallazgos radiográficos relacionados con las Condiciones Osteocondrales Juveniles (JOCC) en potros Pura Sangre Inglés en Panamá. Otros estudios de prevalencia de JOCC se han realizado en la región, siendo significativo el estudio realizado por Maia, que evalúa la prevalencia de condiciones osteocondrales juveniles (JOCC) en potros pura sangre inglés de un año en la región sur de Brasil (Maia, 2020), encontrándose una mayor presencia de lesiones en la articulación metacarpofalángica y tarsal de manera bilateral, siendo concordante con los resultados del presente estudio. La alta prevalencia de JOCC, registrada en un 81.8% en este estudio, podría estar asociada a factores genéticos y de manejo, dado que estudios previos han explorado la influencia de estos factores en la aparición de condiciones en los caballos, como se discute en el estudio "The Normandy field study on juvenile osteochondral conditions: Conclusions regarding the influence of genetics, environmental conditions and management, and the effect on performance", se observa que los cursos naturales de varias JOCC parecen diferir según la articulación y la condición involucrada. Genéticamente, también se identificaron grandes diferencias, con heredabilidades moderadas en las articulaciones tarsocrural y metacarpofalángica/metatarsofalángica, se evidenció una fuerte influencia del historial de ejercicio (como condición ambiental) en la manifestación y curso natural de las JOCC (Van Weeren, 2016).

No obstante, la complejidad inherente a esta relación plantea preguntas que requieren un examen más detallado en futuras investigaciones.

La lesión más común encontrada en la mayoría de los caballos fue la fisitis, lo cual está en línea con estudios anteriores que sugieren una relación con las primeras etapas de entrenamiento. La fisitis, una inflamación de la línea de crecimiento del hueso, fue diagnosticada en un 45.4% de los casos durante el estudio radiográfico. Esta cifra concuerda con la literatura existente, que identifica esta lesión como una causa de cojera en caballos de carrera, asociada con dolor e inflamación, especialmente en la fisis distal del radio (Paredes, 2005).

La lesión subsiguiente más frecuente identificada en los potros es la fragmentación periarticular, un tipo de osteocondrosis (OCD) que puede manifestarse de forma latente, temprana, manifiesta o disecante. La variante disecante se caracteriza por la presencia de un fragmento suelto, y en este estudio, se observó predominantemente en la región de la tibia y el tarso de los potros, corroborando investigaciones previas que respaldan esta ubicación específica. Además, diversas investigaciones señalan que estos fragmentos periarticulares son más comunes en sitios específicos, como la cresta troclear lateral y el cóndilo medial del fémur, la rótula, el borde dorsal de la cresta sagital de la tibia y el tarso (Tuemmers, 2016).

Se observó una igualdad en la cantidad de lesiones en los miembros anteriores (5 lesiones) y los miembros posteriores (5 lesiones) lo que sugiere que no existe

una relevancia anatómica significativa entre ambos grupos. Sin embargo, se identificaron diferencias en las lesiones específicas entre los miembros anteriores y posteriores. La fisitis fue más característica en el MA, mientras que la PA-OCF fue más prominente en los miembros posteriores. Esta variabilidad plantea interrogantes interesantes sobre las posibles influencias anatómicas y biomecánicas que podrían contribuir a estas disparidades.

Aunque se identificaron numerosas lesiones en la región distal del radio de los miembros anteriores, los índices de severidad indican que la problemática es más notable en los tarsos, acompañado con el número de lesiones. Estos resultados refuerzan la hipótesis inicial de una alta prevalencia de hallazgos JOCC en los caballos PSI de 14 a 24 meses muestreados.

6. Conclusiones

1. La prevalencia de JOCC en caballos Pura Sangre Inglés de 14 a 24 meses estudiados fue significativa, alcanzando un 81.8%.
2. No se observaron discrepancias significativas en la prevalencia de JOCC entre miembros anteriores y posteriores, se encontró una prevalencia de 45.4% en ambos, resaltando la afectación generalizada en estas regiones.
3. La diversidad de lesiones identificadas, fisitis (45.4%), osteoartritis (18.1%), LA-OCF (9.09%), PA-OCF (27.3%), subraya la complejidad y variabilidad de las condiciones Osteocondrales Juveniles en la población estudiada.
4. Estos hallazgos respaldan la necesidad de una atención específica en el monitoreo y manejo de JOCC en caballos jóvenes de esta raza, contribuyendo a estrategias preventivas y de salud osteocondral.

7. Recomendaciones

1. Considerando la complejidad y variabilidad de las JOCC, se recomienda aumentar el tamaño de la muestra para obtener resultados más representativos y generalizables.
2. Implementar evaluaciones longitudinales para capturar la evolución temporal de las condiciones osteocondrales.
3. Integrar análisis genéticos para desentrañar las complejidades de la influencia genética en JOCC.
4. Profundizar en factores ambientales específicos, como prácticas de pastoreo y regímenes de alimentación.
5. Incluir diversas razas y regiones geográficas para revelar patrones distintivos.

8. Bibliografía

Bailey, C. J., Reid, S. W. J., Hodgson, D. R., & Rose, R. J. (1999). Impact of injuries and disease on a cohort of two-and three-year-old thoroughbreds in training. *The Veterinary Record*, 145(17), 487.
<https://doi.org/10.1136/vr.145.17.487>

Bastos, L. F. C., Dubiella, A., Bastos, F. Z., Barussi, F. C. M., Webber, S. H., De M. Costa, M. F., & Michelotto Jr., P. V. (2017). Incidence of Juvenile Osteochondral Conditions in Thoroughbred Weanlings in the South of Brazil. *Journal of Equine Veterinary Science*, 54, 12-17. doi: 10.1016/j.jevs.2017.02.008
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0737080616306281>

Becht, J. L., Park, R. D., Kraft, S. L., Steyn, P. F., & Wrigley, R. H. (2001). Radiographic interpretation of normal skeletal variations and pseudolesions in the equine foot. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 17(1), 1-18.
[https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30072-X](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30072-X)

Busse Esser, N. I. (2015). Técnicas diagnósticas imagenológicas aplicadas a afecciones de la región del carpo equino: una revisión [Memoria de título, Universidad Austral de Chile]. Repositorio Institucional UACH.
<http://repositorio.uach.cl/handle/20.500.12053/3644>

Delerue, M., Jacquet, S., Coudry, V., & Souillet-Desert, Y. (2019). Les affections ostéo-chondrales juvéniles. Institut Français du cheval et de l'équitation. Équipédia.

Denoix, J.-M., et al. (2013). Radiographic findings of juvenile osteochondral conditions detected in 392 foals using a field radiographic protocol. The Veterinary Journal <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.03.040>

Denoix, J.-M., Jeffcott, L. B., McIlwraith, C. W., & van Weeren, P. R. (2013). A review of terminology for equine juvenile osteochondral conditions (JOCC) based on anatomical and functional considerations. The Veterinary Journal, 197(3), 430-437. Recuperado de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090023313001561?via%3Dihub>

Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (2010). Anatomía veterinaria. Elsevier España.

Dyson, P. K., Jackson, B. F., Pfeiffer, D. U., & Price, J. S. (2008). Days lost from training by two-and three-year-old Thoroughbred horses: a survey of seven UK training yards. Equine veterinary journal, 40(7), 650-657. <https://doi.org/10.2746/042516408x363242>

Fischer, A. (2011). Lesiones en la superficie articular y en el hueso subcondral equinos. *Journal of Equine Veterinary Science*, 31(5-6), 251-252.
<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2011.03.012>

Forriol Campos, F. (2013). El cartílago articular: aspectos mecánicos y su repercusión en la reparación tisular. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 57(4), 233-240. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2013.03.002>

Hauspie, S., Declercq, J., Martens, A., Saunders, J., Bergman, E. H., & Zani, D. D. (2011). Anatomy and imaging of the equine metacarpophalangeal/metatarsophalangeal joint. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 80(4), 263-270.
<https://backoffice.biblio.ugent.be/download/2004062/2004069>

Jacquet, S., Robert, C., Valette, J-P., & Denoix, J-M. (2013). Evolution of radiological findings detected in the limbs of 321 young horses between the ages of 6 and 18 months. *Vet J*, 197(1), 58-64. doi: 10.1016/j.tvjl.2013.03.042. PMID: 23660154

Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23660154/>

Jara, E., & Corrêa, F. (2016). Osteoarthritis en equinos: descripción, diagnóstico y alternativas terapéuticas [Osteoarthritis in Horses: Description, Diagnosis and Therapeutic Alternatives]. *Sustainability, Agri, Food and Environmental*

Research, 4(3), 16-39. ISSN: 0719-3726.

<https://cuhsu.uct.cl/index.php/safer/article/view/1041/990>

Kane, A. J., Park, R. D., McIlwraith, C. W., Rantanen, N. W., Morehead, J. P., & Bramlage, L. R. (2003). Radiographic changes in Thoroughbred yearlings. Part 1: Prevalence at the time of the yearling sales. *Equine Veterinary Journal*, 35(4), 354-365. <https://doi.org/10.2746/042516403776014280>

König, H. E., & Liebich, H. G. (2017). *Anatomía de los animales domésticos: aparato locomotor*. Editorial Médica Panamericana.

Lepeule, J., Robert, C., Bareille, N., Valette, J.-P., Jacquet, S., Seegers, H., & Denoix, J.-M. (2013). A reliable severity scoring system for radiographic findings in the limbs of young horses. *The Veterinary Journal*, 197(1), 52-57. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.03.019>

Loving, N. S. (2013). Juvenile Osteochondral Conditions. Recuperado de <https://equimanagement.com/news/juvenile-osteochondral-conditions-6787/>

Maia, M. P. M., Weber, S. H., Bastos, L. F. C., & Michelotto, P. V. (2020). Prevalence of juvenile osteochondral conditions in yearling thoroughbred racehorses in southern Brazil. *Journal of Equine Veterinary Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.102997>

McIlwraith, C. W. (2004). Developmental orthopedic disease: Problems of limbs in young horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 24(11), 467-476. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2004.09.001>

Peinado, L. M., Garzón, D. A., & Cárdenas, R. P. (2009). Proceso biológico del desarrollo epifisario: aparición y formación del centro secundario de osificación. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 23(2). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2009000200008

Prades, M. (2010). Atlas de radiología de las extremidades del caballo. Esteve Veterinaria.

Ramos, A. C. (2019). Retrospective study of radiographic findings in the pre-purchase examination of Thoroughbred horses and their correlation with longevity and athletic performance.

Robert, C., Valette, J.-P., Jacquet, S., Lepeule, J., & Denoix, J.-M. (2013). Study design for the investigation of likely aetiological factors of juvenile osteochondral conditions (JOCC) in foals and yearlings. *The Veterinary Journal*, 197(1), 36-43. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.03.017>

Stashak, T. S. (2004). Claudicaciones en equinos. En A. M. Adams (Ed.), Adams y Stashak. Tratado de traumatología equina (pp. 569-570). Inter-Médica.

Swan Training & Coaching. (2018). Horse Bones - Ooh, Them Bones! Recuperado el 25 de mayo de 2023 de <https://swantraining.net/horse-bones-ooh-them-bones/>

Semevolos, S. A. (2017). Osteochondritis Dissecans Development. Vet Clin North Am Equine Pract, 33(2), 367-378. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2017.03.009>

Tuемmers, C., Mora, C., & Saldivia, A. (2016). Osteocondrosis, fisitis, deformaciones angulares y flexurales en equinos como ejemplos de enfermedades ortopédicas del desarrollo. Sustainability, Agri, Food and Environmental Research, 4(2), 1-12. ISSN: 0719-3726. <https://doaj.org/article/a7ac9c6c6ddd491cbcac98ae6a04e0b5>

Van Weeren, P. R., & Denoix, J.-M. (2016). The Normandy field study on juvenile osteochondral conditions: Conclusions regarding the influence of genetics, environmental conditions and management, and the effect on performance. Equine Veterinary Journal, 48(6), 681–688. <https://doi.org/10.1111/evj.12545>

Van Weeren, R. P. (2016). Osteochondritis Dissecans. In C. W. McIlwraith, D. D. Frisbie, C. E. Kawcak & R. P. Van Weeren (Eds.), *Joint Disease in the Horse* (2nd ed., pp. 57-84). Elsevier. Recuperado de:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6534522/>

Varela del Arco, M., Santiago Llorente, I., Velasco Gimeno, B., López San Román, J., & Forés Jackson, P. (2007). Revisión de las enfermedades ortopédicas del desarrollo en los caballos de carreras. *Veterinarios Clínicos. Hospital Clínico Veterinario, U.C.M.* Recuperado de

<http://www.fvet.uba.ar/fcvanterior/equinos/280513/EOD-en-castellano.pdf>

Vera Romero, W. D. (2020). Sistema óseo en los animales domésticos. Instituto IDEMA. Agropecuaria. 003-AG-Anatomía y fisiología animal. Recuperado de:

https://books.instituto-idema.org/sites/default/files/2020_07_07_20_06_36_Wdvr01gmail.com_SISTEMA_OSEO_EN_LOS_ANIMALES_DOMESTICOS.pdf

9. Anexos

9.1 Tabla 1. Índice de severidad de las lesiones.

Índice de severidad	hallazgos radiográficos
1	Cambios radiográficos mínimos comúnmente encontrados en caballos sanos
2	Cambios radiográficos leves raramente asociados con derrame articular o leve cojera
4	Hallazgo radiográfico moderado comúnmente responsable de derrame articular y/o cojera
8	Hallazgo radiográfico grave frecuentemente responsable de derrame articular, cojera y que afecta la futura carrera deportiva

Tabla basada en estudios realizados por (Denoix, 2013 & Lepeule, 2013).

9.2 Tabla 2. Hoja de campo

Caballo	Sexo	Edad	Miembro afectado	Hallazgos	Localización articular	Severidad
---------	------	------	------------------	-----------	------------------------	-----------

Individuo #1	Macho	20 meses	MAD y MAI	Fisititis de la fisis distal del radio	Radiocarpal	1
Individuo #2	Hembra	20 meses	MPI	Osteoartritis	Intertarsiana	2
Individuo #3	Hembra	20 meses	MPI	Osteoartritis	Intertarsiana	2
Individuo #4	Macho	18 meses	MAD y MAI, MPD	Fisititis de la fisis distal del radio, fisititis de la fisis distal de la tibia, defectos en la cresta sagital del Metacarpo 3	Radiocarpal	1
Individuo #5	Hembra	20 meses		Sin hallazgos		0
Individuo #6	Hembra	22 meses		Sin hallazgos		0
Individuo #7	Hembra	23 meses	MAD	Fragmentación osteocondral por Avulsión de ligamentos sesamoideos distales, fisititis de la fisis distal del radio	Metacarpofalángica y Radiocarpal	4

Individuo #8	Macho	20 meses	MPD	Fragmentación osteocondral periarticular del labio lateral del astrágalo	Tibiotarsal	4
Individuo #9	Hembra	18 meses	MPD	Fragmentación osteocondral periarticular del maléolo lateral de la tibia	Tibiotarsal	8
Individuo #10	Macho	20 meses	MAI	Fragmentación osteocondral periarticular de la base del sesamoideo proximal	Metacarpofalángica	4
Individuo #11	Hembra	20 meses	MAD y MAI	Fisitis de la fisis distal del radio	Radiocarpal	1

9.3 Imágenes radiográficas



Radiografía 1: Proyección lateromedial de menudillo izquierdo, sin hallazgos anormales.



Radiografía 2: Proyección dorso palmar de carpo derecho, con presencia de fisis en la fisis distal del radio.



Radiografía 3: Proyección dorsolateral-plantar medial oblicua derecha, se observa fisitis de la fisis distal de la tibia.



Radiografía 4: Proyección lateromedial de menudillo derecho, con presencia de LA-OCF en la base de los sesamoideos proximales.



Radiografía 5: Proyección lateromedial de menudillo izquierdo, se observa PA-OCF de la cara dorsal de la falange proximal.



Radiografía 6: Proyección lateromedial de tarso izquierdo



Radiografía 7: Proyección lateromedial flexionada de carpo derecho.



Radiografía 8: Proyección dorso palmar medial oblicua, con presencia de fragmentación en la base del sesamoideo proximal lateral.



Radiografía 9: Proyección lateromedial de tarso derecho, se observa PA-OCF de maleolo lateral de la tibia.