

Universidad Nacional
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina Veterinaria

Informe final de la pasantía realizada en la
Universidad de California, Davis **en las áreas de cirugía,**
anestesia y radiología en equinos.

Para optar al grado de Licenciatura en Medicina
Veterinaria.

Olga Alejandra Vargas Fonseca

Tutora: Dra. Sandra Estrada

Lectores: Dra. Laura Castro

Dr. Adrián Solano

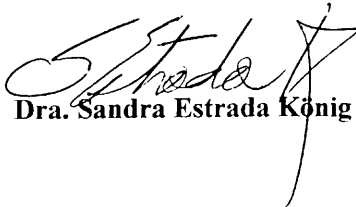
Campus Presbítero Benjamín Núñez

2005

Aprobación del Comité Asesor

Título: Informe final de la pasantía realizada en la *Universidad de California,*

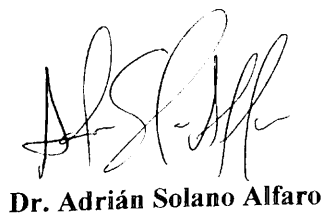
***Davis* en las áreas de cirugía, anestesia y radiología en equinos.**



Dra. Sandra Estrada König



Dra. Laura Castro Ramírez



Dr. Adrián Solano Alfaro

DEDICATORIA

Dedicada a las personas que luchan por alcanzar sus sueños.

A los que viven y plasman la esencia del instante. Forjando el futuro día a día, en este espejismo llamado vida.

Ya que todo es una ilusión convertida en realidad al pasar del tiempo.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
ÍNDICE.....	ii
Índice de cuadros.....	iv
Índice de figuras.....	vi
Lista de abreviaturas.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Cirugía.....	2
1.2 Anestesia.....	6
1.3 Radiología.....	20
1.4 Justificación.....	26
1.5 Objetivos.....	27
1.5.1 Objetivo general.....	27
1.5.2 Objetivos específicos.....	27
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
2.1 Departamento de cirugía de equinos.....	29
2.2 Departamento de anestesiología de especies mayores.....	30
2.3 Departamento de radiología de especies mayores.....	37
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
3.1 Información general.....	38
3.2 Cirugía.....	40
3.3 Anestesiología.....	46

3.4 Radiología.....	55
3.5 Presentación de casos.....	60
3.5.1 Caso 1: fractura osteocondral de la primera falange.....	60
- 3.5.1.a <u>Información general</u>	60
- 3.5.1.b <u>Procedimientos diagnósticos</u>	60
- 3.5.1.c <u>Diagnóstico clínico</u>	66
- 3.5.1.d <u>Resolución</u>	66
- 3.5.1.e <u>Discusión</u>	71
3.5.2 Caso 2: osteocondritis disecante de la rodilla.....	75
- 3.5.2.a <u>Información general</u>	75
- 3.5.2.b <u>Procedimientos diagnósticos</u>	75
- 3.5.2.c <u>Diagnóstico clínico</u>	87
- 3.5.2.d <u>Resolución</u>	87
- 3.5.2.e <u>Discusión</u>	87
3.5.3 Caso 3: enfermedad navicular.....	93
- 3.5.3.a <u>Información general</u>	93
- 3.5.3.b <u>Procedimientos diagnósticos</u>	93
- 3.5.3.c <u>Diagnóstico clínico</u>	102
- 3.5.3.d <u>Resolución</u>	102
- 3.5.3.e <u>Discusión</u>	103
3. 6 Conclusiones.....	107
4. BIBLIOGRAFÍA.....	110
5. ANEXO.....	112

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Distribución de las razas equinas admitidas al Hospital de Medicina Veterinaria de la <i>Universidad de California</i> entre junio y setiembre del 2003.....	39
Cuadro 2	Población admitida al Departamento de Cirugía de Equinos de la <i>Universidad de California</i> entre junio y julio del 2003 durante el período de citas distribuida según el sistema corporal afectado.....	42
Cuadro 3	Población admitida al Departamento de Cirugía de Equinos de la <i>Universidad de California</i> entre junio y julio del 2003 durante el período de cirugías distribuida según el sistema corporal afectado y desglosada por los procedimientos realizados.....	43
Cuadro 4	Frecuencia de los protocolos de fármacos utilizados durante la inducción del animal en el Departamento de Anestesia de la <i>Universidad de California</i> entre julio y agosto del 2003.....	48
Cuadro 5	Agentes inyectables utilizados en el Departamento de Anestesia de la <i>Universidad de California</i> entre julio y agosto del 2003 para el mantenimiento de la anestesia del animal.....	51
Cuadro 6	Frecuencia de las drogas utilizadas para la estabilización de la presión sanguínea del animal en el Departamento de Anestesia de la <i>Universidad de California</i> entre julio y agosto del 2003.....	52
Cuadro 7	Fármacos utilizados durante el período de recuperación post-anestésica del animal en el Departamento de Anestesia de la <i>Universidad de California</i> entre julio y agosto del 2003.....	53
Cuadro 8	Protocolos de los fármacos utilizados en el Departamento de Anestesia de la <i>Universidad de California</i> entre julio y agosto del 2003 distribuidos según el procedimiento realizado.....	54
Cuadro 9	Distribución poblacional admitida al Departamento de Radiología de la <i>Universidad de California</i> entre agosto y setiembre del 2003 según el sistema afectado.....	56
Cuadro 10	Desglose de las zonas afectadas de los miembros locomotores del animal en el Departamento de Radiología de la <i>Universidad de California</i> entre agosto y setiembre del 2003.....	58
Cuadro 11	Examen hematológico de conteo celular sanguíneo de un equino Purasangre con 2 años de edad con fractura osteocondral de la primera falange del miembro anterior derecho.....	65

Cuadro 12	Exámenes de gases sanguíneos, estado ácido base, electrolitos, metabolitos y oximetría de un equino Purasangre con 2 años de edad con fractura osteocondral de la primera falange del miembro anterior derecho bajo anestesia.....	69
-----------	--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Relación entre la presión arterial del oxígeno, la saturación de oxígeno de la hemoglobina y la concentración de oxígeno.....	19
Figura 2	Radiografía abdominal del flanco derecho de un potro con acumulación leve de arena en la porción ventral del tracto gastrointestinal	25
Figura 3	Población de equinos admitida al Hospital de Medicina Veterinaria de la <i>Universidad de California</i> entre junio y setiembre del 2003 según los rangos de edad por años.....	40
Figura 4	Estudio radiográfico del miembro anterior derecho de un equino Purasangre con 2 años de edad con fractura osteocondral de la primera falange del miembro anterior derecho:	
	- 4.a Vista dorso-proximal.....	63
	- 4.b Vista látero- medial.....	63
	- 4.c Vista oblicua medial (dorsal 45 grados lateral-palmaromedial).....	63
	- 4.d Vista oblicua lateral (dorsal 45 grados medial-palmarolateral).....	63
	- 4.e Vista flexionada látero-medial.....	64
Figura 5	Estudio de gammagrafía ósea de los miembros posteriores de un equino Purasangre con 2 años de edad con osteocondritis disecante:	
	- 5.a Vista dorsoventral del área craneal de la pelvis.....	77
	- 5.b Vista dorsoventral del área caudal de la pelvis.....	77
	- 5.c Vista oblicua lateral derecha de la pelvis.....	77
	- 5.d Vista oblicua lateral izquierda de la pelvis.....	77
	- 5.e Vista lateral del fémur derecho.....	78
	- 5.f Vista lateral del fémur izquierdo.....	78
	- 5.g Vista lateral de la rodilla derecha.....	78
	- 5.h Vista lateral de la rodilla izquierda.....	79
	- 5.i Vista lateral de la tibia derecha.....	79
	- 5.j Vista lateral de la tibia izquierda.....	79
	- 5.k Vista lateral del tarso derecho.....	80
	- 5.l Vista lateral del tarso izquierdo.....	80
	- 5.m Vista lateral del metatarso derecho.....	80
	- 5.n Vista lateral del metatarso izquierdo.....	80
	- 5.o Vista lateral de las falanges del miembro derecho.....	
	- 5.p Vista lateral de las falanges del miembro izquierdo.....	

Figura 6	Estudio radiográfico de la articulación de la rodilla de un equino Purasangre con 2 años de edad con osteocondritis disecante:	
-	6.a Radiografía caudo-craneal de la rodilla izquierda.....	83
-	6.b Radiografía látero-medial de la rodilla izquierda.....	83
-	6.c Radiografía oblicua lateral (caudolateral-craneomedial) de la rodilla izquierda.....	84
-	6.d Radiografía látero-medial de patela y tibia izquierda.....	84
-	6.e Radiografía caudo-craneal de la rodilla derecha.....	85
-	6.f Radiografía látero-medial de la rodilla derecha.....	85
-	6.g Radiografía oblicua lateral (caudolateral-craneomedial) de la rodilla derecha.....	86
-	6.h Radiografía látero-medial de la patela y tibia derecha.....	86
Figura 7	Estudio radiológico de la extremidad distal de los miembros anteriores en un equino Cuarto de Milla con 6 años de edad con enfermedad navicular:	
-	7.a Radiografía dorso-palmar de la extremidad distal del miembro derecho.....	98
-	7.b Radiografía látero-medial de la extremidad distal del miembro derecho.....	98
-	7.c Radiografía 65° dorsoproximal-palmarodistal oblicua (margen solar) de la extremidad distal del miembro derecho.....	99
-	7.d Radiografía oblicua derecha de la extremidad distal del miembro derecho.....	99
-	7.e Radiografía 65° dorsoproximal-palmarodistal oblicua (navicular) de la extremidad distal del miembro derecho.....	99
-	7.f Radiografía aérea flexora del hueso navicular (palmaroproximal-palmarodistal) del miembro derecho.....	99
-	7.g Radiografía dorso-palmar de la extremidad distal del miembro izquierdo.....	100
-	7.h Radiografía látero-medial de la extremidad distal del miembro izquierdo.....	100
-	7.i Radiografía 65° dorsoproximal-palmarodistal oblicua (margen solar) de la extremidad distal del miembro izquierdo.....	101
-	7.j Radiografía 65° dorsoproximal-palmarodistal oblicua (navicular) de la extremidad distal del miembro izquierdo.....	101
-	7.k Radiografía aérea flexora del hueso navicular (palmaroproximal-palmarodistal) del miembro izquierdo.....	101

LISTA DE ABREVIATURAS

- Bid: dos veces al día
- CAM: concentración alveolar mínima
- ECG: electrocardiograma
- IM: intramuscular
- IV: intravenoso
- L: *left* (izquierda)
- M: millones
- MCH: hemoglobina corpuscular media
- MCHC: concentración de hemoglobina corpuscular media
- MCV: volumen corpuscular medio
- OCD: osteocondritis disecante
- Pa CO₂: presión arterial de dióxido de carbono
- Pa O₂: presión arterial de oxígeno
- P CO₂: presión de dióxido de carbono
- PEEP: presión positiva al final de la espiración
- PO₂: presión de oxígeno
- PPG: penicilina G procaínica
- R: *right* (derecha)
- RDW: distribución del ancho del glóbulo rojo
- Sa O₂: saturación arterial de oxígeno
- Sid: una vez al día
- SNC: sistema nervioso central
- V/Q: ventilación/ perfusión

RESUMEN

El presente informe reporta las experiencias de la pasantía realizada durante los meses de junio, julio y agosto del 2003 en la *Universidad de California, Davis*, en las áreas de cirugía equina, anestesia y radiología de especies mayores. Durante este período se realizó una bitácora, la cual consta del archivo completo de los animales que ingresaban al hospital para un posterior estudio y análisis estadístico.

Se participó en un total de 222 casos, los cuales se distribuyen de la siguiente manera: un 51% corresponde a radiología, un 28% a cirugía y un 21% a anestesia.

Los datos más relevantes de cada animal, áreas y sistemas afectados, protocolos anestésicos y técnicas utilizadas son analizados. Por último, se presentan tres de los casos observados, los cuales fueron atendidos en los departamentos visitados y evidencian la forma de trabajo de la *Universidad de California*. Además, se profundiza en cada diagnóstico y se discute la resolución de estos.

ABSTRACT

The present report reviews the experiences of my externship at the University of California, Davis, from June to August, 2003. The externship included equine surgery, large animal anesthesia and radiology rotations. During this period, a daily record was kept with the complete information of each of the animals that entered the hospital for a subsequent statistical analysis.

A total of 222 patients were included in the medical files. They were distributed and treated in the following ways: 51% were admitted into radiology, 28% were seen by the equine surgery team and 21% of these animals underwent general anesthesia.

The affected areas and body systems, in addition to the anesthetic protocols used in the University are described and analyzed. Finally, three cases were chosen for further evaluation. Included is a complete discussion of the diagnosis, treatment and resolution of these three cases, as a way to illustrate the Hospital's procedures and working systems.

1. INTRODUCCIÓN

El plan de estudios de la Escuela de Medicina Veterinaria (EMV) de la Universidad Nacional contempla cuatro modalidades para el trabajo final de graduación, las cuales son: tesis de grado, proyecto de graduación, práctica dirigida y pasantía. La modalidad de pasantía consiste en una experiencia teórico-práctica dirigida al empleo de los conocimientos adquiridos durante la formación profesional (Escuela de Medicina Veterinaria, 2002). Además, permite obtener una mayor experiencia, conocer otras instituciones y fortalecer las destrezas médico veterinarias. En este caso particular, la pasantía se realizó en la *Universidad de California, Davis*, Estados Unidos de América.

El plan de estudios de la *Universidad de California-Davis* ofrece el *Programa Clínico de Verano (Summer Clinic Program)*, el cual acoge a estudiantes extranjeros por un período de tres meses en sus diferentes áreas de servicios. Los servicios elegidos para esta pasantía fueron: cirugía equina, anestesia y radiología de especies mayores. Como resultado de esta pasantía, se realizó un informe final, el cual consiste en un trabajo estadístico básico descriptivo de la casuística observada y la presentación de tres casos representativos del sistema de trabajo de la Universidad. Dada la importancia del equino como animal doméstico, el presente trabajo ahondará sobre esta especie.

En muchas partes del mundo, el caballo ha pasado de ser un animal de trabajo a convertirse en uno de placer y de deporte, lo que ha originado un aumento considerable en su valor económico. El papel de los seres humano en la domesticación y confinamiento de los equinos, conjuntamente con las exigencias físicas del animal, han incrementado una serie de patologías y cambios, los cuales exigen al veterinario una

mayor especialización en el diagnóstico y en el tratamiento de las enfermedades (Novales, 2003). A continuación se presenta una descripción sobre las tres áreas comprendidas en esta pasantía.

1.1 CIRUGÍA

La cirugía de equinos ha tenido enormes progresos, en gran parte debido a la trascendencia que ha registrado la actividad ecuestre en el mundo. En ciertos lugares el caballo ha pasado de ser un animal de trabajo a un deportista de élite o un compañero en las horas de descanso, por lo que las modificaciones de la actividad natural del caballo han provocado una serie de inconvenientes fisiopatológicos para éste. De esta forma, aparecen lesiones traumáticas, alteraciones en los patrones reproductivos y una serie de alteraciones digestivas, producto de las nuevas exigencias físicas y de manejo (*Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación Universidad de Valencia*. 2003; Verocay, 2003). Estas últimas alteraciones se denominan cólico, el cual es la mayor causa de mortalidad y morbilidad en las poblaciones equinas (Proudman et al., 2002).

Desde 1955, la cirugía equina se ha modernizado junto con las otras ciencias de la salud. Tanto la cirugía como la anestesia evolucionan junto con la tecnología, con el propósito de ingresar al abdomen y las articulaciones de un modo sencillo y seguro (Auer y Stick, 1999).

Los fármacos utilizados en esta rotación fueron principalmente los anti-inflamatorios no esteroideos (AINEs), su efecto consiste en inhibir la producción de *prostaglandinas* y *tromboxanos del ácido araquidónico*, lo que inhibe las

cyclooxygenasas (Colahan et al., 1999; Rose and Hodgson, 2000). La fenilbutazona es utilizada, principalmente, para artritis y para diferentes formas de inflamación y de dolor músculo esquelético. El flunixin meglumina es indispensable, como tratamiento de corta acción, para inflamación y dolor leve (Papich, 2002). Los efectos más tóxicos de los AINEs son las úlceras gastrointestinales y la necrosis papilar renal. Los efectos tóxicos son mayores con la fenilbutazona y menores con el flunixin. Se debe tomar en cuenta que los animales jóvenes son más sensibles a los efectos adversos de los AINEs y los Ponies son más susceptibles que otros equinos a los efectos tóxicos de la fenilbutazona (Colahan et al., 1999).

Los cambios fisiopatológicos comúnmente encontrados en equinos durante la rotación de cirugía fueron a nivel de las partes bajas de los miembros locomotores del sistema músculo esquelético. Dada la importancia de las alteraciones en éstas áreas se describen tres diferentes patologías en el capítulo de presentación de casos, las cuales son: fractura osteocondral de la primera falange, osteocondritis disecante de la rodilla y enfermedad navicular que se explican brevemente a continuación.

Las **fracturas osteocondrales** en el margen proximal dorsal de la primera falange son comunes en los caballos jóvenes Purasangre de carreras con inflamación aguda o aumento de calor en la articulación metacarpofalángica. El origen de la fractura, usualmente, se debe a una hiperextensión del menudillo con impacto de la falange en la zona dorsal del metacarpo, lo cual ocurre en ocasiones durante la carrera (Auer and Stick, 1999; Colahan et al., 1999; Ross and Dyson, 2003).

Otro de los casos observados fue la **osteocondrosis** (discondroplasia), el cual es el desorden esquelético más importante en caballos en crecimiento (White and Moore, 1998). Es un desorden que afecta muchísimo la industria equina, debido a la frecuencia clínica de la enfermedad y del impacto económico del tratamiento (incluyendo tiempo perdido de entrenamiento). El uso del animal se debe limitar, en virtud de sus cojeras crónicas. Desafortunadamente, el mecanismo de la enfermedad responsable de la osteocondrosis no está bien definido. Numerosos factores interrelacionados predisponen al caballo o causan la lesión de osteocondrosis, incluyendo la predisposición genética, exceso nutricional o desequilibrios endocrinos y biomecánicos (Auer and Stick, 1999; White and Moore, 1998).

La osteocondrosis es considerada un desorden de osificación endocondral. Sin embargo, existe evidencia de que puede ocurrir una lesión primaria en el hueso subcondral. La osteocondrosis puede causar lesiones óseas semejantes a quistes y **osteocondritis disecante (OCD)**. Ésta última sólo es evidente clínica y radiológicamente, en algunas articulaciones (Ross and Dyson, 2003).

La OCD se refiere a lesiones osteocondríticas, que ocurren cuando el cartílago de crecimiento epifisial se separa del hueso subcondral adyacente y provoca una respuesta reactiva inflamatoria, la cual se desarrolla en la superficie del hueso, debajo de la línea de separación. Líneas de fisura, extendiéndose de la unión osteocondral dañada hacia la superficie articular, producen formaciones de fragmentos típicos de la osteocondritis disecante. Estos fragmentos pueden estar formados solamente por cartílago o pueden albergar componentes óseos. Ésta segunda presentación resulta más

típica. La sinovitis es el resultado de la liberación de detritos del tejido en el fluido sinovial y causa el síntoma típico de efusión sinovial y cojera. Las superficies articulares comúnmente afectadas son el borde troclear lateral del aspecto distal de fémur, el borde intermedio del aspecto distal de la tibia, el aspecto dorsal del tercer metacarpo / metatarso y el aspecto caudal de la cabeza del húmero (Auer and Stick, 1999; Colahan et al., 1999; Rose and Hodgson, 2000).

La **enfermedad navicular**, ésta es una cojera asociada con dolor que proviene del sesamoideo o hueso navicular y las estructuras adyacentes relacionadas, incluyendo ligamentos colaterales del hueso navicular, el ligamento sesamoideo impar, bursa navicular y el tendón flexor digital profundo; pero, no incluye tendinitis primaria del flexor digital profundo. Es más común en caballos entre 7 y 14 años de edad y la incidencia es mayor en Cuarto de Milla y Purasangre (Ross and Dyson, 2003).

La causa no se conoce con exactitud, sin embargo, es una respuesta a fuerzas anormales o excesivas en el hueso, con subsecuente remodelación y fallo del hueso subcondral. Existe evidencia clínica de que el desbalance predispone al caballo a sufrir la enfermedad navicular. El diagnóstico es complicado por la dificultad de bloquear, específicamente, el hueso navicular y la bursa; así como, la mala correlación entre los signos clínicos y los cambios radiológicos (Rose and Hodgson, 2000).

1.2 ANESTESIA

La disciplina clínica relacionada con la producción reversible de insensibilidad al dolor es conocida como anestesia, un término descrito por Oliver Wendell Holmes en

1846 (Hall et al., 2001). El motivo primario para producir anestesia es aliviar el dolor y proveer una inmovilización al paciente, a fin de realizar ciertos procedimientos médicos o quirúrgicos, tales como radiografías, aplicación de vendajes, tratamientos obstétricos y procedimientos diagnósticos, entre otros (Muir and Hubbell, 1991; Reibold et al., 1995).

La práctica de esta disciplina se basa en un conocimiento general de: 1) los términos que describen los efectos de la anestesia en los animales, 2) la farmacología de las sustancias anestésicas y de sus antagonistas, 3) los métodos correctos de administración del fármaco anestésico y 4) la manera de responder a las complicaciones o urgencias relacionadas con el anestésico (Muir et al., 2000).

La anestesia en caballos es complicada debido al temperamento del animal, a la gran masa muscular y a la anatomía toracoabdominal que poseen. Por tanto, una buena comprensión de los fármacos es esencial para una anestesia segura. Las posiciones del animal durante la cirugía no son las óptimas, ya que pueden crear un flujo sanguíneo muscular inadecuado; además, de cambios en la función cardiopulmonar asociados con la recumbencia dorsal y lateral. Ésto junto con el deseo de escapar en condiciones que no le son familiares hacen difícil la inducción y la recuperación de la anestesia. (Thurmon et al., 1996).

Se debe recordar que ningún agente anestésico o técnica es necesariamente mejor, por tanto, hay que tomar en cuenta la disponibilidad del equipo anestésico, la especie, el tipo y la duración del procedimiento quirúrgico, el estado físico, la edad, el

tamaño, el temperamento y las enfermedades preexistentes del animal; además, de la medicación preanestésica utilizada (Reibold et al., 1995).

Partiendo del hecho de que el dolor es la percepción consciente de estímulos nocivos, dos condiciones se deben destacar: la *anestesia general*, durante la cual el animal está inconsciente, sin respuesta al entorno, y la *analgesia o anestesia local*, durante la cual el animal está un poco alerta del ambiente; pero, siente una nula o leve percepción del dolor en general (analgesia) y en un área localizada (anestesia local) (Hall et al., 2001).

La administración de anestésicos en caballos puede ser por vía tópica, oral, subcutánea, intramuscular, epidural, intravenosa e inhalatoria. La eficiencia de la aplicación de anestésicos tópicos se encuentra limitada prácticamente a membranas mucosas y ojos. Las formulaciones orales para tranquilizantes pueden ser mezcladas con el alimento, pero la predicción del consumo y de su absorción es limitada, por lo que hace difícil medir la duración y la magnitud del efecto. Las inyecciones intramusculares son más efectivas que las inyecciones subcutáneas. Presentan la ventaja de una administración más fácil, de tener un efecto más duradero y de la disminución en la intensidad de los efectos secundarios cuando se comparan con la vía intravenosa. Las desventajas de la administración intramuscular incluyen la tardanza de su efecto, disminución de la intensidad del efecto y el aumento en el costo (debido a que se requiere mayor cantidad del fármaco). Las inyecciones epidurales que se utilizan para producir analgesia incluyen: anestésicos locales, agonistas alfa dos y opioides. La vía intravenosa es la preferida por la mayoría de veterinarios. Los sedantes, tranquilizantes

y anestésicos inyectables (barbitúricos, ketamina) pueden ser administrados intravenosamente. Las inyecciones intravenosas poseen una acción rápida, una intensidad mayor en el pico de acción y la opción de poder repetir el efecto del fármaco con administraciones repetidas. La anestesia inhalatoria (como el halotano o isoflurano) son administrados de forma constante junto con el oxígeno (Thurmon et al., 1996).

La mejor forma de brindar una óptima oxigenación es el uso conjunto de una máquina de anestesia y el tubo endotraqueal. La máquina de anestesia para los caballos adultos provee altas concentraciones de oxígeno (mayor del 95%) y el flujo requerido para mantener una inspiración de oxígeno concentrada va a depender del metabolismo del caballo; pero, usualmente, se debe mantener en un rango de 2 a 5 litros por minuto (Thurmon et al., 1996).

En la actualidad la sedación y la anestesia son parte de la rutina diaria en la práctica equina. Una gran variedad de tranquilizantes, de sedantes y de anestésicos están disponibles y pueden ser administrados solos o combinados (Rose and Hodgson, 2000). Los veterinarios tienden a desarrollar preferencias sobre los fármacos por utilizar. También es importante destacar que las dosis utilizadas van a depender del paciente y del efecto deseado. El capítulo de anestesia desarrollado en el trabajo muestra los fármacos y los protocolos utilizados por la *Universidad de California-Davis*; que se describen brevemente a continuación.

La xilazina es clasificada como un potente agonista alfa 2 adrenérgico (Cornick, 2001; Sumano y Ocampo, 1997). Su acción ocurre, luego de la inyección IV, a los 1-2 minutos con un efecto máximo a los 3-10 minutos. La duración del efecto es dosis dependiente. Sumano y Ocampo (1997) sugieren que la vida media en el suero, luego de una dosis única, es de 50 minutos y la recuperación, generalmente, oscila entre 2-3 horas. La aplicación intraarterial accidental de xilazina, induce a convulsiones violentas, las cuales dejan secuelas neurológicas, en muchos casos (Plumb, 2002)

Los efectos secundarios reportados por varios autores son temblores musculares, bradicardia con bloqueo atrio ventricular parcial, hipotensión, depresión respiratoria e hipoxia. Además, puede inducir aumento en la glucosa, secundaria a descenso en los niveles séricos de insulina (Cornick, 2001; Plumb 2002; Sumano y Ocampo, 1997).

Los signos de sedación observados fueron una cabeza baja con relajación de los músculos faciales y caída del labio inferior. En el macho, el músculo retractor del pene presentó relajación; no obstante, a diferencia de la acepromacina no se reportó parálisis penil permanente. El uso conjunto con opioides (como el butorfanol) ayudó a reducir este riesgo; pero, según Plumb (2002) puede aumentar el riesgo de hipotensión o el desarrollo de íleus.

El butorfanol y la morfina se clasifican como analgésicos opioides. El butorfanol está clasificado como un opioide parcial agonista/antagonista, con efecto analgésico y dosis dependiente. El promedio de acción, después de aplicar una dosis IV, es de 3 minutos con un pico analgésico de 15 a 30 minutos. Según Cornick (2001), la acción

puede durar 4 horas en el caballo y la dosis recomendada, por este autor, como analgésico es de 0.02 - 0.1 mg / kg IV (sin exceder las 48 horas) o 0.04 – 0.2 IM cada 3-4 horas, utilizada sola o combinada con xilazina o acepromacina. Como preanestésico, se recomienda una dosis de 0.01-0.04 mg/kg IV (con xilazina 0.1 - 0.5 mg/kg IV), dependiendo del temperamento del animal (Adams, 1995; Cornick, 2001; Plumb, 2002).

La morfina, un opioide agonista, cuya vida media en el caballo es de 88 minutos, luego de una dosis de 0.1 mg/kg IV. La dosis analgésica utilizada fue de 0.2 a 0.6 mg/kg IV o premedicada con xilazina (1 mg/kg), para reducir la excitación (Plumb, 2002).

La mezcla de butorfanol o morfina con xilazina provoca una sedación adecuada. La combinación con morfina produce una sedación profunda, analgesia y es particularmente efectiva para los procedimientos alrededor de la cabeza y de los hombros (Colahan et al., 1999).

Los efectos adversos, en ambos casos, incluyen una depresión respiratoria de mayor intensidad en los opioides agonistas (morfina); además, el butorfanol puede causar una leve ataxia y sedación; pero, puede ocurrir excitación del Sistema Nervioso Central (SNC) en altas dosis, además, de causar bradicardia e hipotermia. La morfina puede liberar histamina con la administración IV y es posible observar excitación e hipertermia en el animal (Cornick, 2001; Plumb, 2002).

La acepromacina (maleato de acepromacina o acetilpromacina) se utilizó solamente en un caso. Ésta droga es clasificada como un tranquilizante mayor, agente neuroléptico y derivado de la fenotiacina. Por su potencia como tranquilizante, deprime al SNC, provoca relajación muscular y reduce la actividad espontánea. Se ha reportado que inhibe los receptores dopaminérgicos centrales y además, posee propiedades hipotensoras e hipodérmicas. Por tanto, no fue administrada en pacientes hipovolémicos o en shock (Papich, 2002; Plumb, 2002; Sumano y Ocampo, 1997).

Luego de la administración IV, el efecto de la acepromacina ocurre a los 15 minutos con un pico a los 30 -60 minutos y una vida media de desecho de 3 horas. Los animales medicados conservan la agudeza visual y auditiva, por lo que se evitan movimientos repentinos y sonidos severos (Adams, 1995; Plumb 2002). Dentro de los efectos secundarios observados se encuentran el prolapso de la membrana nictitante y la protusión penil. Se ha reportado que los valores del hematocrito pueden descender hasta en un 50% de los valores pre-dosis, lo cual se debe, probablemente, al secuestro esplénico de células rojas. La administración intraarterial del fármaco causa una excitación/depresión del animal seguida de convulsiones y muerte (Plumb, 2002).

La dosis de acepromacina recomendada para una sedación leve osciló entre 0.1 – 0.05 mg / kg IV o IM. Actúa a los 15 minutos por vía IV y a los 30 minutos por vía IM. Como preanestésico, se recomendó una dosis de 0.02 – 0.05 mg / kg IM o IV y para neuroleptoanalgesia, 0.02 mg / kg combinado con 0.6 mg / kg xilazina. Se ha reportado que la recuperación de la anestesia quirúrgica es más tranquila al utilizarse la xilazina como preanestésico que al emplear acepromacina (Adams, 1995; Plumb 2002).

La ketamina es un anestésico disociativo de acción ultra corta, que deprime el sistema talamocortical y activa el sistema límbico. Se utiliza con otros agentes para producir anestesia general, inducción o procedimientos quirúrgicos cortos

Su efecto analgésico se le atribuye a la interacción con los receptores asociados con opioides (agonista) y N-metil-D aspartato (antagonista) (Cornick, 2001; Plumb, 2002). Produce un incremento del gasto cardíaco y de la presión arterial, aunque sin alterar la resistencia periférica. Es un estimulante metabólico y un vasodilatador central. Los animales, con los efectos de la ketamina, mantienen los párpados abiertos, por lo que se administró gotas artificiales, a fin de prevenir daños en la córnea (Cornick, 2001; Sumano y Ocampo 1997; *Universidad de California-Davis*, 2002).

El diazepam es una benzodiazepina categorizada como tranquilizante menor. Se utilizó como parte del protocolo de inducción en conjunto con ketamina, guaifenesina y/o xilazina, debido a sus efectos ansiolíticos, sedantes, miorelajantes, anticonvulsivos; además, de deprimir los niveles subcorticales del SNC (límbico, talámico e hipotalámico) y evitar los efectos convulsivos de la ketamina (Cornick, 2001; Plumb, 2002; Sumano y Ocampo, 1997). Por otra parte, el diazepam administrado en forma única, puede ocasionar excitación del SNC si es utilizado como agente único en caballos adultos.

La guaifenesina conocida, formalmente, como gliceril guayaacolato, actúa como un relajante muscular de actividad central, pues deprime la transmisión neuronal. Fue utilizada una solución al 5% (50mg/ml), debido a que concentraciones mayores pueden

causar algún grado de tromboflebitis y hemólisis. La administración perivascular causa reacción tisular (Colahan et al., 1999; Cornick, 2001; Plumb, 2002).

El tiopental es un anestésico barbitúrico de acción ultracorta, sedante, hipnótico, depresor del SNC y no produce analgesia. El tiopental sódico administrado fue al 10% o 15%. Las desventajas al utilizarlo por sí solo abarcan la depresión cardiovascular y respiratoria; así como, ataxia durante la recuperación, por tanto se utiliza combinado con otras drogas. Este fármaco es recomendado en los casos de alteraciones nerviosas o casos donde esté contraindicada la ketamina (Solano, 2004).

Los mecanismos de acción del isoflurano y el halotano no se conocen con exactitud; pero, se cree que pueden interferir en la función de las células nerviosas del cerebro, actuando en la matriz lipídica de la membrana. Dentro de los efectos que se observan, en ambos fármacos, es la depresión respiratoria y cardíaca, con consecuente hipotensión, vasodilatación, aumento del flujo sanguíneo cerebral y depresión del SNC, de los centros regulatorios de temperatura corporal y el miocardio (Plumb, 2002; Steffey, 2003).

Ambos anestésicos disminuyen el gasto cardíaco, la presión arterial sanguínea y deprimen la ventilación en dosis dependiente. El gasto cardíaco, es mayor durante la anestesia con isoflurano, en una ventilación controlada, ya que durante una ventilación espontánea no hay diferencias aparentes y la vasodilatación periférica es mayor que con el halotano, lo que ocasiona una presión arterial baja, pero, con buena perfusión a los

tejidos. La depresión respiratoria (frecuencia/amplitud) es mayor con el isofluorano que con el halotano y conforme la anestesia se hace más profunda, la frecuencia respiratoria aumenta con el halotano y disminuye con el isofluorano (Hall et al., 2001). Cornik (2001) le atribuye a estas drogas una sensibilización del miocardio a los efectos de los simpaticomiméticos, provocando arritmias. En el caso del isofluorano no sensibiliza el miocardio a las catecolaminas, por lo que las pocas arritmias que se presentan, son de tipo auricular. Mientras, que con el halotano las arritmias son ventriculares, más severas, frecuentes y se ven más afectadas por las catecolaminas, tales como la dopamina, epinefrina, norepinefrina y efedrina. Es importante destacar que las arritmias ventriculares inducidas por halotano suelen ser tratadas con lidocaína, ya sea de forma preventiva o curativa (Colahan et al., 1999; Cornik, 2001; Plumb, 2002; Sumano y Ocampo, 1997).

La concentración alveolar mínima (CAM) se refiere a la concentración alveolar de un anestésico, que previene el movimiento muscular en respuesta a un estímulo, en el 50% de los animales. Para los caballos, el CAM del halotano es de 0.88%; mientras, que para el isofluorano es de 1,31% (Hall et al., 2001; Plumb, 2002).

El CAM del desfluorano, en caballos, es de 7,5%. Se reporta que los equinos anestesiados con desfluorano difícilmente reaccionan súbitamente a un estímulo quirúrgico; pero, pueden exhibir temores musculares; por tanto, se debe aumentar el nivel de anestésico a concentraciones tan altas como al 10% para detenerlos o administrar una benzodiazepina. La recuperación de la anestesia es muy ligera, entre 6-10 minutos, y el animal permanece calmado. Los efectos cardiovasculares del

desflurano son semejantes a los isoflurano y es dosis dependiente. Uno de los cuidados que se deben tener es la dosificación, ya que la rápida cinética y los cambios tan vertiginosos en la profundidad de la anestesia pueden llevar a errores (Hall et al., 2001). La rápida inducción y la recuperación del animal; además, del fácil manejo del paciente durante el mantenimiento ponen en ventaja al desflurano sobre el isoflurano y el halotano. El alto precio y el costo del vaporizador del desflurano representan su desventaja.

La hipertermia maligna se trata de un trastorno hereditario del músculo estriado que, cuando se expone a determinados fármacos anestésicos (halotano, isoflurano o desflurano), sufre una incapacidad de la membrana del retículo sarcoplásmico para secuestrar el calcio, con lo que se altera el proceso de la excitación-contracción. Los agentes anestésicos interfieren con la reentrada del calcio en el retículo sarcoplásmico tras la contracción muscular. Estos niveles de calcio, anormalmente altos, mantienen la contracción muscular, la rigidez y conducen a un estado de hipermetabolismo. Este proceso que envuelve al ión calcio es la base de todos los síntomas clínicos observados, durante la crisis (Hall et al., 2001)

Éste síndrome se caracteriza por un metabolismo acelerado que degenera el músculo esquelético, iniciando una acidosis metabólica, hipercapnia, hipercalemia e hipertermia; además, de hipertensión o hipotensión. Clínicamente, se puede observar rigidez muscular, arritmias, taquipnea, hipercapnia, hipoxia y presión arterial errática. Las consecuencias pueden ser fatales, sobre todo si hay hepatotoxicidad (Colahan et al., 1999; Sumano y Ocampo, 1997).

En el equino, la hipotensión es común durante la anestesia con agentes volátiles, la cual puede ser el resultado de la vasodilatación y/o caída del gasto cardíaco; además, los efectos de postura (principalmente en decúbito supino) alteran la función cardíaca y pulmonar del animal. Se debe estabilizar al paciente (tomando la presión arterial media de 65-70 mmHg), para evitar una serie de condiciones como la miopatía post-anestésica, la cual se origina por la isquemia muscular, debido a una inadecuada perfusión muscular. Además, se ha demostrado, clínicamente, que la incidencia de ésta condición aumenta por la duración de la anestesia y los períodos de hipotensión (Hall et al., 2001).

La dobutamina es un inotrópico cardíaco beta-agonista clasificado como una catecolamina. Su efecto se presenta al estimular la contractilidad miocárdica mediante los receptores *beta uno*. Alguna acción de los *alfa receptores* contribuye en su actividad en la frecuencia cardíaca. Así pues, se mantuvo un rango de infusión apropiado, que mejora la contractilidad sin aumentar la frecuencia cardíaca. La vida media en el animal es de 2 a 3 minutos; por tanto, su infusión intravenosa es continua. En altas dosis y en animales sensibles, puede causar taquicardia y arritmias ventriculares. Se recomienda una dosis de 1 a 10 ug/kg/min como infusión intravenosa (Papich, 2002; Plumb, 2002; Sumano y Ocampo, 1997).

La noradrenalina se clasifica como un simpático mimético de acción directa (vasoconstrictor adrenérgico). Éste produce estimulación selectiva de las terminaciones *alfa adrenérgicas* y una ligera estimulación de los receptores del corazón y del músculo esquelético. Produce incremento de la presión sanguínea diastólica y sistólica, sin

afectar el gasto cardíaco. También provoca acción vagal refleja, la cual se evidencia al disminuir la frecuencia cardíaca. Sus acciones fisiológicas en los *receptores alfa* son constricción de las arteriolas y de las venas; mientras, que la motilidad se ve inhibida (Diccionario de Medicina Océano Mosby, 1999; Sumano y Ocampo, 1997). La solución de noradrenalina utilizada fue de 2mg/ml en solución estéril (equivalente a 1mg/ml de noradrenalina básica). No es utilizado en animales preñados (Sumano y Ocampo, 1997).

La efedrina se caracteriza por estimular los receptores *alfa* y *beta* del sistema simpático adrenal; además, de inhibir ligeramente la destrucción de la adrenalina. Se clasifica como un parasimpático mimético de acción mixta (agonista adrenérgico). Su similitud química con la adrenalina le concede la capacidad de estimulación adrenérgica del sistema cardiovascular. Cuando se aplica, por vía intravenosa, produce un aumento de la presión sanguínea, no tan poderoso como el que genera la adrenalina; pero, hasta 10 veces más prolongado; por tanto, su dosificación se debe realizar con cautela (Papich, 2002; Sumano y Ocampo, 1997).

El glicopirrolato clasifica como un anticolinérgico (antimuscarínico, parasimpático lítico) con acciones similares a la atropina; pero, a diferencia de ésta, no cruza, apreciablemente, al SNC. En consecuencia, la magnitud de los efectos adversos en el SNC es menor. Su mecanismo de acción se logra al bloquear los efectos de la acetilcolina en los receptores muscarínicos. La dosis utilizada caballos para bradicardia, es de 0.005 – 0.01 mg/kg IV (Papich 2002; Plumb, 2002).

La dopamina es un agente simpático mimético, beta-agonista e inotrópico cardíaco. Es precursor inmediato de la noradrenalina, la cual actúa en los adrenoreceptores dopaminérgicos, *alfa* y *beta* por tanto aumenta la frecuencia cardíaca. La administración debe ser de forma cuidadosa ya que puede provocar bradicardia y bloqueo cardíaco, principalmente, si la administración es rápida (Hall et al., 2001).

La mejor forma de controlar la ventilación en el animal que se encuentra bajo anestesia general, se logra al medir la presión parcial de dióxido de carbono (Pa CO₂) en una muestra sanguínea arterial. La sangre arterial puede ser colectada por cualquier arteria periférica utilizada para la medición de presiones sanguíneas (Hall et al., 2001).

Los valores normales de PaCO₂, en un caballo consciente no anestesiado, son de 30-60 mmHg y la presión parcial de oxígeno (PaO₂) de 250 – 500 mmHg al 100% de oxígeno. El aumento de la PaCO₂ (hipercapnia) es una secuela directa de la hipoventilación, la cual ocurre, a menudo, durante la anestesia. Valores de PaCO₂ mayores de 60 mmHg indican depresión respiratoria severa. Un descenso de PaCO₂ (hipocapnia), usualmente, se debe a un aumento en la ventilación. Valores de PaO₂ menores 80 mmHg representa hipoxemia, por lo que es necesario hacer ajustes en la ventilación, con el fin de disminuir el V/Q (ventilación/ perfusión). Una PaO₂ menor de 20 mmHg causa vasoconstricción cerebral e hipoxia cerebral (Hall et al., 2001; Muir et al., 2000; Solano, 2004).

La saturación arterial de oxígeno (SaO₂) es el porcentaje de hemoglobina saturada con oxígeno. El vínculo entre PaO₂ y SaO₂ no es lineal, debido a que la hemoglobina cambia su afinidad por el oxígeno a niveles altos de saturación y la asociación es alterada por el pH y la temperatura de la sangre (FIGURA 1). La entrega de oxígeno a los tejidos está definida por el contenido de oxígeno (oxígeno combinado con hemoglobina y disuelto en el plasma) y el gasto cardíaco. La hipoxia es la oxigenación inadecuada de tejidos causada por la concentración baja de oxígeno arterial o flujo sanguíneo inadecuado (Hall et al., 2001).

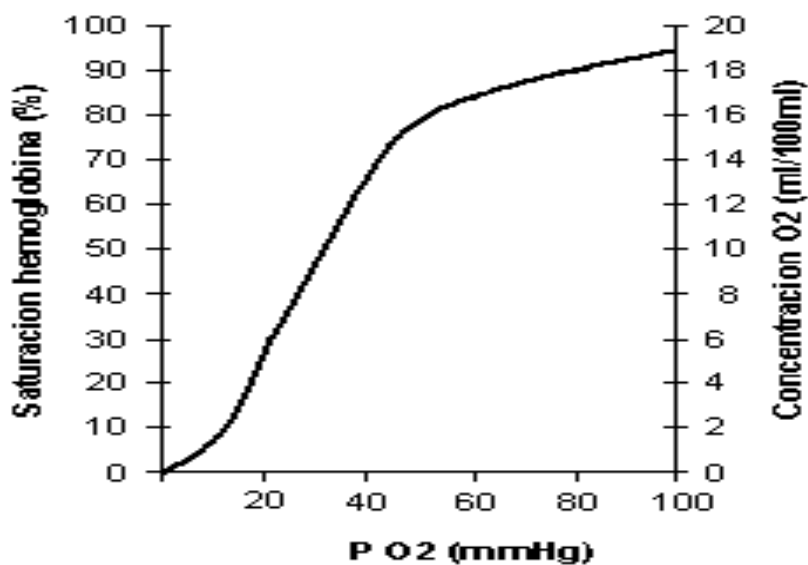


Figura 1. Relación entre la presión arterial del oxígeno, la saturación de oxígeno de la hemoglobina y la concentración de oxígeno (Hall et al., 2001)

1.3 RADIOLOGÍA

La radiología es la rama de las ciencias médicas que aplica terapéuticamente la energía radiante de *rayos Roentgen*, conocidos como *rayos X*, (Diccionario de Medicina

Océano Mosby, 1999), el radio, los isótopos radioactivos y el diagnóstico por medio de ella (Lavin, 1994; Sisson y Grossman, 1996).

Los *rayos X* fueron descubiertos en 1895 por el físico alemán Wilhelm Conrad Roentgen. Estos nuevos rayos fueron, rápidamente, usados para propósitos médicos. El descubrimiento de los *rayos X* revolucionó el tratamiento y el diagnóstico de las enfermedades en humanos y animales (Lavin, 1994; Thrall, 2002).

Dentro de los medios de diagnóstico, la radiografía constituye una de las principales técnicas en la clínica equina. Cada vez, las demandas de radiografías a los caballos son mayores, tanto en número como en calidad. La radiología se usa, solamente, como método de diagnóstico de distintas enfermedades (especialmente del aparato locomotor) y para el estudio previo de exámenes precompra de caballos de cierto valor económico (Novales, 2003).

De forma general, se puede decir que la radiología se puede utilizar con los siguientes propósitos: para confirmar, refutar o sugerir un diagnóstico; para informar sobre la progresión y la gravedad de una lesión, la cual ayuda a dar un pronóstico (especialmente importante en los exámenes precompra) y para informar sobre el tamaño, la forma, la posición y el posible lapso de una lesión (Novales, 2003).

La radiografía es sólo un reflejo del estado del tejido en una fracción de segundo (Butler et al., 2000). En la evaluación de cojeras en los equinos es de vital importancia, ya que brinda información sobre el estado de los huesos y articulaciones. Sin embargo, también ofrece información sobre el tejido blando, principalmente tendones, ligamentos

y las inserciones de la cápsula articular. Para obtener una radiografía de buena calidad, el animal debe encontrarse en una posición correcta y con una restricción de movimiento adecuada o sedado. En la mayoría de exámenes de cojeras, el equino debe encontrarse con el metacarpo o metatarso del miembro examinado vertical al suelo. El animal debe apoyar los cuatro miembros; es decir, ninguno debe encontrarse en posición de descanso, el área de investigación debe ser limpiada y remover todo tipo de suciedad. La herradura debe ser removida para facilitar una preparación y una limpieza adecuada de la suela y ranilla, para evitar así sobre imposición de la herradura radiodensa sobre la falange distal o el hueso navicular (Ross and Dyson, 2003).

Para cada articulación o región por ser examinada existe una técnica radiográfica estándar que incluye un número mínimo de vistas. La evaluación de rutina, generalmente, consiste de cuatro vistas para la articulación debajo del codo y de la rodilla. Los factores de exposición se deben cambiar acorde al tamaño del caballo y el área por evaluarse. No obstante, debe haber flexibilidad en las técnicas radiográficas; por ejemplo, si se sospecha de una fractura, se va a requerir de múltiples vistas proyectadas en diferentes ángulos para poder divisarla (Ross and Dyson, 2003).

Es importante destacar que la posición del animal puede generar anomalías radiográficas y crear artefactos. Por ejemplo, la evaluación de las demarcaciones corticomédulares y estructuras trabeculares del hueso navicular en la vista oblicua palmaro proximal-palmaro distal depende, en gran medida, de la posición del miembro y del ángulo de la máquina de radiografías. El ángulo óptimo de la máquina va a depender de la forma del pie. Una posición inapropiada del pie o de la máquina va a

generar artefactos, los cuales pueden confundir al clínico sobre su diagnóstico final (Ross and Dyson, 2003).

El flujo de rayos X debe centrarse y dirigirse, específicamente, al área de interés, ya que las lesiones pueden pasar inadvertidas si se trata de evaluar mucho en una sola toma (ejemplo: menudillo, cuartilla y pie). Es de gran ayuda el realizar tomas en el miembro opuesto para obtener vistas semejantes y comparar. Éstas deben ser tomadas con factores de exposición iguales y con una posición del miembro y de la angulación de los rayos X similares para una correcta evaluación (Butler et al., 2000; Ross and Dyson, 2003).

Las radiografías deben evaluarse de una forma sistemática. Primero se debe asegurar de la calidad de la radiografía, la presencia de artefactos y considerar la posición en el que el animal se encontraba. Durante la interpretación de las radiografías, se deben observar tanto de cerca como de lejos; además, con una luz normal y una intensa. Primero se debe evaluar los márgenes del hueso y luego su arquitectura interna. El veterinario debe describir los cambios, las anormalidades radiográficas y deducir las causas potenciales de la patología. Si se sospecha de una lesión específica, se deben realizar tomas radiográficas del área con acercamientos, cambiar los factores de exposición, cambiar levemente el ángulo de proyección o usar vistas especiales. Las radiografías deben compararse con especímenes de huesos normales, tomando en cuenta que no todas las anormalidades radiográficas tienen significado clínico (Ross and Dyson, 2003).

En el capítulo de radiología se describen los sistemas y las áreas anatómicas afectadas de los equinos durante ésta rotación, haciendo énfasis en las causas y en los diferentes métodos de obtener un diagnóstico por medio de imágenes. Éstos se desarrollan en la presentación de los casos, mostrando el sistema de trabajo y el uso de la radiografía como una herramienta importante para obtener un diagnóstico final.

En todo tipo de caballos las cojeras en los miembros anteriores son más comunes que las cojeras provenientes del tren posterior. Lo anterior, se debe a que el centro de gravedad o balance no se encuentra localizado en el centro del caballo, sino que está más cercano a los miembros anteriores que posteriores. Por tanto la distribución de peso en un animal sin jinete corresponde a un 55% - 60% en los miembros anteriores y un 40% - 45% en los posteriores; mientras, que con el jinete, la distribución es de 70% y 30%, respectivamente. La excepción lo constituyen las carreras en equinos y las actividades deportivas como *dressage* y caballo de salto, los cuales hacen que el tren posterior sea más vulnerable a cojeras, en virtud de los esfuerzos de propulsión necesarios, en dichos deportes (Ross and Dyson, 2003).

Ross and Dyson (2003), afirman que la mayoría de problemas de los miembros se encuentran, distalmente, al carpo en los miembros anteriores o del tarso en los posteriores. Por ello, la parte distal de los miembros debe ser siempre excluida como causa potencial de la renquera. Dentro de las patologías que afectan, con mayor frecuencia, la región de las falanges y los sesamoideos se encuentran: laminitis, osteitis podal, cambios naviculares, enfermedad articular secundaria, rotación de la tercera falange, fracturas, entesiofitos y alteraciones del tejido blando.

El tarso es el lugar más común de renqueras crónicas del tren posterior (Rose and Hodgson, 2000). Según Ross and Dyson (2003), los dolores en el tarso son comunes para todas las razas de caballos y generalmente se encuentran asociados con osteoartritis, por lo que se debe inspeccionar ésta área para determinar signos de inflamación o dolor. Además, el tarso debe ser flexionado y extendido para observar la reacción del animal y, finalmente, realizar la prueba de esparaván, la cual consiste en una flexión forzada del tarso por un período de 1 minuto y luego se observa trotar al animal (Rose and Hodgson, 2000).

El motivo principal de afección en el sistema digestivo en el área de California, donde se realizó la pasantía, son los enterolitos, concentraciones de minerales que se forman en el colon mayor. Éstas crean obstrucciones totales o parciales cuando pasan al colon menor. Los lugares comunes para obstrucción incluyen la ampolla del colon menor, colon transversal y colon menor. Dietas ricas en nitrógeno, magnesio y fósforo contribuyen a la formación de enterolitos. El pasto de alfalfa puede contribuir al desarrollo de enterolitos, gracias a las altas cantidades de nitrógeno y de magnesio que contienen. Además, incrementa el pH intestinal, lo cual promueve su formación (Rose and Hodgson, 2000). En los casos, donde se sospecha de enterolitos se debe realizar un estudio radiográfico abdominal con el lado derecho del animal contra el cassette; de igual modo, cuando se sospecha de impacción por arena (FIGURA 2) (Butler et al., 2000). Ésto se debe a la ingesta de arena, ya sea por que los animales comen el heno directamente del suelo arenoso y en algunos casos, por comportamientos alterados donde se consumen cantidades importantes del material. En el equino, dichos elementos suelen acumularse en la flexura pélvica, en el colon transversal y en el colon

dorsal derecho, muy probablemente debido a la reducción en el lumen intestinal en dichas áreas (FIGURA 2). Consecuentemente, el animal adquiere una colitis y esta respuesta inflamatoria, asociada a la acumulación de mucha arena, puede resultar en la ruptura del colon (Rose and Hodgson, 2000).

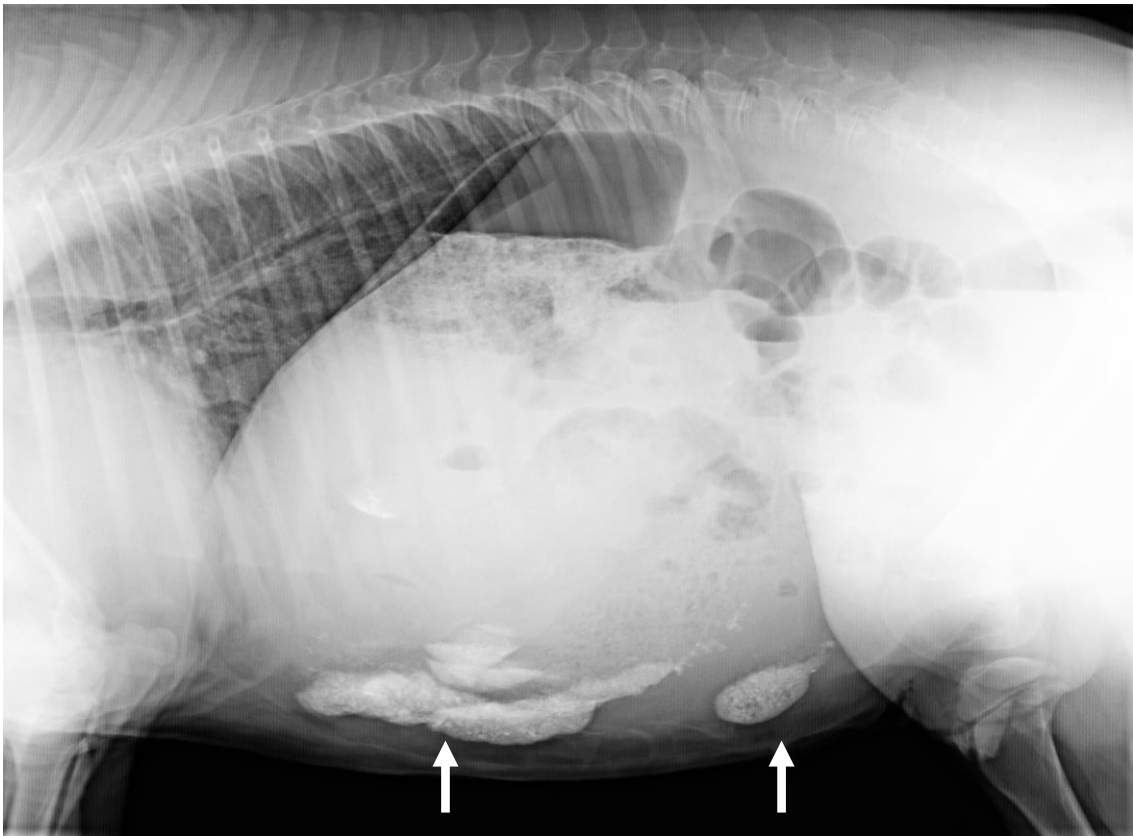


Figura 2. Radiografía abdominal del flanco derecho de un potro con acumulación leve de arena en la porción ventral del tracto gastrointestinal

1.4 JUSTIFICACIÓN

El aumento de la población equina, principalmente los de uso deportivo y recreativo, ha creado una creciente demanda de profesionales capacitados en Costa Rica, exigiendo así, un veterinario preparado para prevenir y curar las enfermedades que se presenten.

El principal motivo de realizar la pasantía en las áreas de cirugía, anestesia y radiología equina en la *Universidad de California-Davis* fue la necesidad de explorar nuevas técnicas médicas ecuestres, profundizar y actualizar los conocimientos adquiridos, durante la carrera, mediante la exposición a casos reales y la práctica de los fundamentos teóricos.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

- Integrar, fortalecer y ampliar los conocimientos teóricos y prácticos en las áreas de cirugía, anestesia y radiología de equinos.

1.5.2 Objetivos específicos

- Sistematizar los protocolos utilizados en los Departamentos de Cirugía Equina, Anestesia y Radiología de Especies Mayores en la Universidad de California, Davis.
- Conocer el sistema de trabajo de la Universidad de California, Davis, con los pacientes equinos mediante la presentación de casos los cuales abarcan las tres áreas visitadas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Durante las once semanas de pasantía, se realizó una bitácora. En ésta se registraron, sistemáticamente, todos los casos que ingresaban al departamento correspondiente. En virtud de lo anterior, cada caso consta de un archivo completo desde el ingreso hasta la salida del paciente al hospital, los tratamientos realizados, el progreso diario, los estudios colaterales; así como, exámenes de laboratorio, diagnósticos por ultrasonido, *gammagrafía ósea*, tomografía computarizada, reportes quirúrgicos, reportes de anestesia, reevaluaciones, recomendaciones y costos de los servicios.

Las sesiones presenciadas en la *Universidad de California-Davis* fueron las siguientes:

- Servicio de cirugía equina.

Fecha: 16 de junio al 14 de julio, 2003.

Responsables: Dr. Larry Galuppo y Dr. Melinda MacDonald.

- Servicio de anestesia de especies mayores.

Fecha: 14 de julio al 11 de agosto, 2003.

Responsables: Dr. Eugene Steffey, Dr. Zara Watson y Dr. Pauline Wong

- Servicio de radiología de especies mayores.

Fecha: 11 de agosto al 2 de setiembre, 2003.

Responsables: Dr. Eric Herrgesell, Dr. William Hornof y Dr. Timothy O' Brien.

Durante cada rotación, los estudiantes aportaron: gabachas, estetoscopio, termómetro, tijeras para vendaje, reneta, cuchillo para cascós, gamarrón y foco. El resto de los materiales fueron aportados por la Universidad.

El método de trabajo en cada departamento es muy diferente uno del otro y se describe a continuación:

2.1 DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA DE EQUINOS.

Durante esta rotación, se participó en la recepción del paciente, la evaluación de éste, en la cirugía y en el tratamiento de los casos hospitalizados. También, se asignaron obligaciones fuera de horario, tales como laborar en las noches, los fines de semana y brindar ayuda en la sección de emergencias. Además, se realizaron discusiones, dos veces al día, sobre los casos clínicos entre los estudiantes y los doctores responsables de esta rotación.

El sistema de admisión del hospital se distribuye de forma tal que la mitad de la semana corresponda a cirugías y la otra mitad a citas. En ambos casos, los estudiantes tienen asignados uno o más casos siendo responsables del cuidado, del tratamiento, de la asistencia durante la cirugía y si fuera el caso de las discusiones diarias. Además, se redactó el archivo del animal incluyendo los exámenes físicos diarios, los planes por realizar y los progresos del paciente.

El área de trabajo de servicio veterinario consta de tres salas de atención al animal, todas equipadas para realizar el trabajo de rutina (sondas, estetoscopio,

ultrasonido, axiales, alcohol, yodo, jeringas, gasas, medicamentos, esparadrapo, hilos de sutura, guantes, agujas, etc.). El hospital cuenta, además, con dos salas para cirugía ortopédica y tres salas para otro tipo de cirugías como las del tejido blando, todas contaban con equipo anestésico y equipo quirúrgico adecuado, tal como suturas, jeringas, artroscopios, rayos X, etc. La forma de trabajo, durante una cirugía o una cita, se ejemplifica en la presentación de los casos.

2.2 DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA DE ESPECIES MAYORES.

Este departamento ofrece el servicio para los pacientes de cirugía, terapia de radiación, tomografía computarizada, resonancia magnética, radiografías, endoscopías y otros procedimientos invasivos y no invasivos. El objetivo de este servicio es proporcionar apoyo a las especies mayores, tanto en el ámbito de anestesia y cuidado crítico, como en el manejo supervisado de animales sanos y fisiológicamente estresados (Arraiga, 2003). Se desarrollaron, además, rondas y seminarios, con el propósito de discutir los protocolos y las técnicas utilizadas en los casos observados. Cuando un animal ingresa al hospital y requería ser anestesiado, se realiza una **evaluación preoperatoria**, la cual se basa en un examen físico, incluyendo: temperatura rectal, auscultación del corazón y pulmones, palpación del pulso periférico, color de membranas mucosas, tiempo de llenado capilar, sonidos intestinales, estado de las venas yugulares y tiempo de llenado yugular (*Universidad de California-Davis*, 2002). Es importante destacar que a los equinos se les mantiene en ayuno, durante la noche, (al menos 12 horas) antes de la anestesia.

Los exámenes de laboratorio como el conteo celular sanguíneo y el panel químico son de suma importancia, para tener una idea general de la salud del animal. Con base en todos los resultados, se determina el estado físico del paciente, el cual es una clasificación adaptada de la *Sociedad Americana de Anestesiología* (ASA), que da un resumen de la condición preoperatorio de los pacientes:

- Clase I: paciente saludable.
- Clase II: paciente con enfermedad sistémica leve o con alguna contrariedad como por ejemplo: un animal con anemia, un geriátrico saludable o un paciente obeso.
- Clase III: paciente con enfermedad sistémica severa, la cual interfiere con su funcionamiento normal; pero, no lo incapacita.
- Clase IV: paciente con enfermedad sistémica severa que amenaza la vida del animal.
- Clase V: paciente moribundo que difícilmente sobrevivirá con o sin cirugía (*Universidad de California-Davis, 2002*).

Realizada la evaluación preoperatoria, se prosigue con el **período de inducción**. Dicho período, consiste en colocar el catéter intravenoso. Este procedimiento, generalmente, se realiza en la cuadra del paciente. Primero, se limpia el área con jabón y se rasura un área de 3 x 4 pulgadas sobre la vena yugular. Se desinfecta con povidona yodada (*Betadine®*). El alcohol se utiliza con gasas para remover el pelo, el jabón, la suciedad y el aceite. El uso de anestesia local resulta ventajoso en una dosis de 1-2 ml de lidocaína al 2% subcutáneo en el sitio de introducción del catéter. Luego se procede a desinfectar el área con yodo povidona y alcohol. Se realiza la venipuntura con un

angiocateter de calibre 14 y 5¼”, con solución heparinizada. Se coloca el *tubo T*, previamente, heparinizado, se sutura la piel, y en algunos casos, se coloca elástico alrededor del cuello, para evitar contaminación o que éste se doble.

Durante este período, se limpian los cascos y se realizan enjuagues bucales, al menos tres veces, para remover alimento y material extraño, con el fin de reducir el riesgo de una obstrucción por cuerpo extraño y contaminación durante el período de intubación. Cuando el animal requería de sedación se utiliza xilazina (0.1 -0.3 mg/kg). La dosis de xilazina se puede reducir en algunos de los casos agregando guaifenesina y / o diazepam al protocolo de la cirugía. Las dosis utilizadas obedecieron a las características propias del caballo y de su estado físico (*Universidad de California-Davis, 2002*).

Dentro de los protocolos recomendados por la Universidad, se encuentran los siguientes:

- Potros:
 - Menores de 3 semanas: inducción inhalatoria vía mascarilla o tubo nasotraqueal y diazepam, 0.1 - 0.2 mg/kg IV seguida por gas, de nuevo.
 - Mayores de 3 o 4 semanas: xilazina a efecto (0.1-0.3 mg/kg), seguida por diazepam 0.2 mg/kg IV + ketamina 1.5-2 mg/kg IV.

- Adultos:
 - Xilazina 0.3-0.5 mg/kg IV, seguida por guaifenesina a efecto (30 – 50 mg/kg IV). Luego, ketamina 2 mg/kg IV +/- diazepam (0.05mg/kg IV).
 - Xilazina 0.3-0.5 mg/kg IV, seguida por guaifenesina a efecto (30 – 50 mg/kg IV). Tiopental 4-6 mg/kg IV.
 - Xilazina 1 mg/kg IV, luego ketamina 2 mg/kg IV +/- diazepam (0.05mg/kg IV).

El método de inducción más utilizado en la Universidad fue la *mesa de inducción*, donde los caballos fueron sedados y colocados contra la mesa. La anestesia general se realizó luego de que el caballo fuera asegurado a la mesa, con 2-3 bandas abdominales y cuerdas sujetando la cola y la cabeza. Otro método fue *la inducción dentro de la cuadra*, donde el animal fue posicionado contra la pared de la cuadra de recuperación y asegurado para una caída suave. Cuando el caballo permaneció en el campo, como los casos de cólicos graves o castraciones de rutina, la inducción se realizó en ese mismo lugar. Tal práctica resultó ventajosa para los animales que no resistieron el confinamiento. Asimismo, en los casos de cólicos muy dolorosos se disminuyó el riesgo de daños, tanto al personal como al animal.

Durante el **período de anestesia** se aseguró de que la máquina de anestesia se encontrara con el vaporizador lleno, la sodalima nueva y llena, la bolsa respiratoria limpia, las mangueras de oxígeno y drenaje incorporadas. Además, del chequeo de la presión de la máquina, del ventilador y del tanque de oxígeno, para evitar fugas.

Se necesitaron dos tubos endotraqueales, uno del tamaño requerido y el otro de tamaño inferior. El estado de la copa fue evaluado al dejarla inflada por 5 minutos. Antes de intubar al animal, se lubricó la copa desinflada y el tercio del tubo que ingresaba al animal, luego se colocó un espéculo en la boca para abrirla y se ingresó el tubo con el cuello extendido hacia delante. El tubo fue introducido, cuidadosamente, en la cavidad oral por la línea media hacia la tráquea del animal. En los casos donde el traqueotubo no avanzaba se retrocedía 2-3 pulgadas, se giró 60-90° y se introdujo de nuevo. La copa fue inflada con cautela para prevenir el escape de gas entre el traqueotubo y la tráquea.

Después, se colocó lubricante ocular y se conectó a la máquina de anestesia. Cuando el embú se encontraba vacío se llenó de oxígeno y se mantuvo con ocho litros por minuto, durante el inicio de la anestesia (primeros 15-20 minutos). Generalmente, la concentración de isoflurano varió entre el 2.5 a 4%, obedeciendo a las características del paciente. Se debe recordar que este circuito es de 30 a 50 L dependiendo del tamaño del embú; por lo tanto, el flujo de oxígeno y el vaporizador se encontraron más altos durante los períodos iniciales de anestesia.

A los pacientes que requerían cirugía y anestesia general se les administraron fluidos intravenosos, con el objetivo de mantener el volumen circulatorio de sangre y tener una vía intravenosa de acceso rápido para la administración de drogas. La solución de mayor uso fue la *solución de ringer* administrada, endovenosamente, a un flujo de 8 a 10ml /kg/ hr., en pacientes que presentaron pérdida de fluidos, ya fuera antes o

durante la cirugía (hemorragia) o en pacientes con vasodilatación, los cuales requerían una administración mayor de fluidos.

Se le colocó el electrocardiógrafo y el “monitor” de presión sanguínea directa. Para éste segundo, se debió cateterizar una arteria, generalmente, fue la facial o metatarsal lateral, dependiendo de la posición quirúrgica del paciente, con un catéter calibre 20 x 2” o calibre 22 para potros y especies pequeñas. Luego, se conectó al transductor de presión, el cual se debe encontrar al nivel del atrio derecho del paciente y fue calibrado. El “monitor” registró la presión sistólica, diastólica y media del paciente. Para evitar la formación de coágulos en la línea, se utilizó una mezcla de cloruro de sodio heparinizada (1ml de 1000 UI/ml heparina en una bolsa de 250ml al 0.9% NaCl), la cual fue rotulada con la fecha y con la hora de elaboración, para su descarte 24 horas después. De esta misma vía arterial, se realizó la toma de las muestras de sangre requeridas para medir los gases sanguíneos, electrolitos, ácido láctico y glucosa (*Universidad de California-Davis, 2002*), con la finalidad del determinar el estado de físico del paciente durante la anestesia y el procedimiento quirúrgico.

Otro equipo utilizado fue el “monitor” de gases (*POET®*). El “monitor” lee el oxígeno, el dióxido de carbono y las concertaciones del agente anestésico. Para ello, se colocó una aguja tamaño 19 en el tubo endotraqueal (en la zona reforzada) y se ajustó la línea de colecta de gases al paciente (*Universidad de California-Davis, 2002*). Al tener conocimiento del intercambio de oxígeno y de dióxido de carbono en el animal, se supo si éste se encontraba hipo/hipercápnic, información de mucha utilidad para asegurarse

de una buena anestesia. Además, se pudo determinar la concentración de anestésico que el animal consumió o no utilizó.

Durante el **período de mantenimiento** de la anestesia se debió establecer un flujo de oxígeno adecuado, el cual, usualmente, fue de 3-4 litros/ minuto en un caballo adulto. Se debió prestar especial atención a la presencia del reflejo palpebral, la presencia de movimiento ocular, el nistagmo, el tamaño de la pupila, el lagrimeo, el color de las membranas mucosas, el tiempo de llenado capilar, la relajación muscular o el movimiento (*Universidad de California-Davis, 2002*). En los casos donde los animales se encontraban en un plano de anestesia ligero, se recomendó utilizar agentes inyectables, con el fin de obtener el plano de anestesia deseado.

Se aseguró de que el oxígeno fuera entregado, de forma adecuada al paciente, que hubiera suficiente anestésico en el vaporizador y que la sodalima no se encontrara saturada. Cuando se utilizó el ventilador, se debió considerar la distensión de la bolsa, la posible evidencia de presión positiva al final de la espiración (PEEP) y la presión de oxígeno del tanque. Además, se aseguró de que todo el equipo, al cual el animal se encontraba conectado, brindara una lectura correcta. Fue posible asegurarse de las lecturas del electrocardiógrafo (ECG) chequeando el pulso y la frecuencia cardíaca del animal.

Durante el **período de recuperación** el caballo fue posicionado lateralmente con el miembro anterior en contacto con el suelo, estirado hacia adelante, para evitar la

compresión del músculo tríceps. Luego, se le colocó al animal un protector de cabeza y se fijó el tubo endotraqueal, ya que fue retirado cuando el animal se encontraba de pie.

2.3 DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA DE ESPECIES MAYORES.

Bajo la supervisión profesional de técnicos y de médicos veterinarios, los estudiantes practicamos la técnica de tomar radiografías. Luego, se realizaron rondas diarias para interpretarlas y discutir cada caso. Las áreas anatómicas estudiadas fueron: cráneo, hombro, codo, carpo, metacarpo, menudillo, cuartilla, rodilla, tarso, extremidad distal y tórax.

Los materiales utilizados fueron: dos generadores de rayos X, uno portátil de bajo poder (80kv 15mA) y una máquina fija más potente instalada en el departamento de radiología; casetes de diferentes tamaños, marcadores metálicos para determinar la posición del animal y del equipo de seguridad como guantes, chaleco y sujetador de casetes. Además se contó con el equipo de computadoras, diseñado para realizar y para procesar los estudios requeridos, lo cual permitió calibrar y editar la imagen final, obteniendo una radiografía computarizada de alta calidad que se puede imprimir al estilo convencional.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las áreas visitadas durante el período de verano fueron *cirugía de equinos, anestesia y radiología de especies mayores*. A continuación, se resumen los datos recopilados más importantes, las explicaciones y los ejemplos de éstos. El trabajo se encuentra distribuido en dos partes: la primera es una estadística descriptiva de los casos observados en cada una de las áreas visitadas y en la segunda se presenta la discusión de tres casos para ejemplificar el sistema de trabajo del hospital.

3.1 INFORMACIÓN GENERAL

El total de casos observados fue de 222, los cuales se distribuyeron de la siguiente manera: un 28% (n= 62) corresponde a cirugía, un 21% (n= 47) a anestesia y un 51% (n= 113) a radiología. Asimismo, se presenta el detalle de la población, según las áreas visitadas, especie, sexo, edad y raza. Según especie, los equinos representan un 91% (n= 203) de los casos, mientras, que el 9% (n= 19) restante pertenece a rumiantes, porcinos y camélidos (alpaca y llama). Dada la notoria importancia del equino entre todos los pacientes, este trabajo se enfoca, básicamente, en esta especie. Como se detalla en el CUADRO 1, las razas atendidas fueron el Cuarto de Milla, el Purasangre y el Árabe, los cuales representan el 60% (n= 124) de la población, el otro 40% (n= 79) corresponde a razas tales como Pinto, Warmblood, Miniatura Americana, Apaloosa, y Pony.

Cuadro 1. Distribución de las razas equinas admitidas al Hospital de Medicina Veterinaria de la *Universidad de California-Davis* entre junio y setiembre del 2003

Razas	Número	Porcentaje
Cuarto de Milla	55	27
Purasangre	48	23
Árabe	21	10
Cruce	14	7
Pinto	13	7
Warmblood	13	7
Miniatura Americana	8	4
Apaloosa	4	2
Pony	4	2
Otras razas	23	11
Total	203	100

Al categorizar la población equina por sexo, encontramos que el sexo masculino fue atendido con una frecuencia mayor 57% (n= 126) que el femenino 43% (n= 96). En el caso de las edades, se destaca que conforme el animal crece, visita con menos frecuencia el hospital, ésto debido a que los potros y los animales jóvenes se encuentran más susceptibles al medio ambiente que los rodea y son utilizados en entrenamientos, para fomentar un futuro atlético (FIGURA 3).

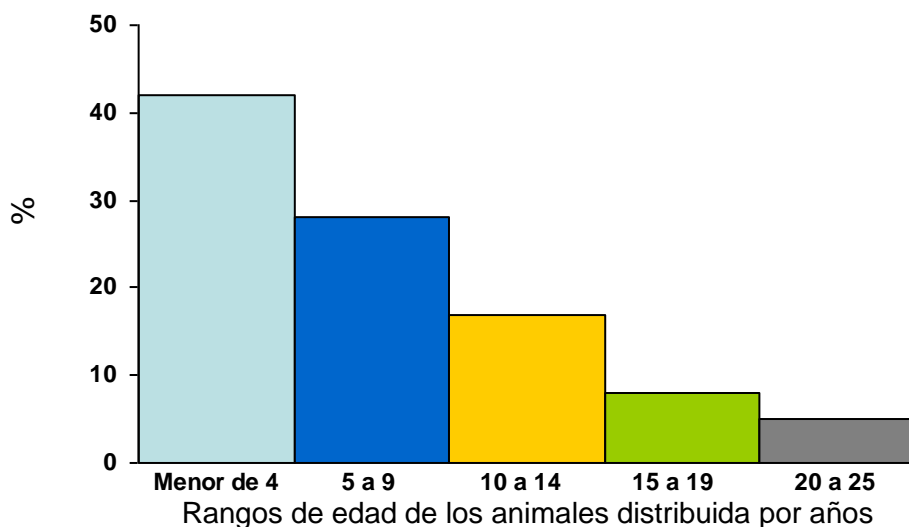


Figura 3. Población de equinos admitida al Hospital de Medicina Veterinaria de la Universidad de California-Davis entre junio y setiembre del 2003 según los rangos de edad por años

3.2 CIRUGÍA

La sesión de cirugía abarcó un período de 4 semanas, en las que se atendieron un total de 63 casos, de los cuales el 98% fueron caballos y el 2% correspondió a otras especies.

Es importante destacar que el 79% (n= 50) de los casos que ingresaron a la Universidad fueron referidos por otros veterinarios. Luego de ser atendidos, se recomendó, en el 68% (n= 43) de los casos, una reevaluación, ya fuera por el veterinario regular o por la misma Universidad.

Durante esta rotación, se utilizaron diferentes herramientas de diagnóstico por imagen, siendo la más común la radiología, con una frecuencia del 54% (n= 34),

seguida del ultrasonido en un 37% (n= 23). Tanto la *gammagrafía ósea* 6% (n= 4), como la *tomografía computarizada* con un 3% (n= 2) representan un valor menor, debido a que su costo es mucho más alto que los dos primeros. Con un uso menor, se encuentra la *endoscopia* 2% (n= 1), pues la mayoría de animales que requieren este tipo de estudio son atendidos por el departamento de *Medicina Interna*.

El sistema de admisión del hospital se distribuyó de forma tal, que la mitad de la semana correspondió a cirugías y la otra mitad a citas. Las citas representaron un valor mucho más alto 76% (n= 48), debido al gran volumen de pacientes ingresados a la Universidad, las facilidades de las instalaciones y al trabajo, en grupo, por parte de los doctores, los técnicos, los asistentes y los estudiantes que hicieron posible su adecuada atención. El restante 24% (n= 15) correspondió a las cirugías realizadas.

Como se muestra en el CUADRO 2, el sistema más afectado, durante el período de citas, fue el sistema músculo esquelético con un valor del 94% (n= 45); seguido del sistema digestivo un 4% (n= 2) y respiratorio un 2% (n= 1).

Se debe aclarar que los casos por cólicos y por emergencias, que se remiten al hospital, ingresan a la *Unidad de Cuidados Intensivos*, por lo que en esta rotación no se reportó ningún caso de trastornos gastrointestinales, ni ningún otro tipo de emergencia, ya que pertenecen a otro departamento.

Cuadro 2. Población admitida al Departamento de Cirugía de Equinos de la Universidad de California-Davis entre junio y julio del 2003 durante el período de citas distribuida según el sistema corporal afectado

Sistema	Número	Porcentaje
Músculo esquelético		
- Miembros	44	92
- Cabeza	1	2
Digestivo		
- Cabeza	2	4
Respiratorio		
- Cabeza	1	2
Total	48	100

Resultados semejantes se reflejan durante el período de cirugía. Como se observa en el CUADRO 3, la mayoría de procedimientos se relacionan con el sistema músculo esquelético y fueron debidos a problemas en los miembros del animal, los cuales abarcan desde las fracturas hasta el diagnóstico por imagen, por medio de la *tomografía computarizada*.

Cuadro 3. Población admitida al Departamento de Cirugía de Equinos de la Universidad de California-Davis entre junio y julio del 2003 durante el período de cirugías distribuida según el sistema corporal afectado y desglosada por los procedimientos realizados

Sistema	Número	Porcentaje
Músculo esquelético		
- Fractura	3	20
- Elevación del periostio	2	13
- Tomografía computarizada	1	7
- Desmotomía	1	7
Genitourinario		
- Castraciones	4	26
- Ovariectomía	1	7
Piel y anexos		
- Remoción de masas	2	13
Digestivo		
- Tomografía computarizada de los dientes	1	7
Total	15	100

Otro sistema afectado, en el 33% de los casos, fue el genitourinario, debido a las castraciones que se realizaron de rutina; además, de una ovariectomía, la cual fue realizada con *laparoscopia*. Esta técnica es muy ventajosa, ya que permite una inspección visual de las estructuras deseadas y un mejor postoperatorio, evitando una laparotomía, la cual resulta en una técnica más invasiva (Auer and Stick, 1999). Los

otros sistemas como piel, anexos and sistema digestivo se afectaron con menor frecuencia, durante esta rotación.

Los fármacos prequirúrgicos utilizados en los 15 animales fueron el toxoide tetánico en un 100% de los casos(n= 15), con el propósito de estimular la memoria inmunológica contra los *Clostridium tetani*. Los antibióticos utilizados fueron la penicilina G procaínica (PPG) en el 73% de los casos (n= 11) y la gentamicina en el 40% (n= 6). En todos los casos, la gentamicina se utilizó en conjunto con la penicilina.

Los antibióticos de uso profiláctico, que son efectivos en los humanos para prevenir infecciones posquirúrgicas de las lesiones, se han extrapolado junto con otros estudios y proveen al cirujano equino las bases para una profilaxis racional en los pacientes quirúrgicos (Auer and Stick, 1999).

La selección conveniente del agente antimicrobiano profiláctico debe basarse en la actividad contra los agentes patógenos infecciosos más frecuentes y la distribución al sitio de posible infección. Por ejemplo, para los procedimientos quirúrgicos ortopédicos se ha determinado, que del 69% al 77% han sido positivos a cultivos de cuatro grupos bacterianos: *Enterobacteriaceae*, especies de *Staphylococcus* *Streptococcus* y *Pseudomonas* (Auer and Stick, 1999).

Si la profilaxis se considera necesaria para procedimientos ortopédicos no-articulares y cirugía general, se debe pensar en *Staphylococcus* o *Streptococcus*, como

las causas más comunes de infección posquirúrgica, sobre todo, en aquellas cirugías que no involucran el sistema gastrointestinal (Auer and Stick, 1999).

Complicaciones potenciales del tratamiento son la resistencia antimicrobial y la diarrea inducida por los antibióticos. Se cree que ésta última es el resultado de la acción antimicrobial sobre la flora gastrointestinal, por lo que se sugiere que la dosis oral debe ser limitada a caballos con estrés (Auer and Stick, 1999).

Los anti-inflamatorios prequirúrgicos utilizados fueron la fenilbutazona en el 47% de los casos (n= 7), principalmente por afecciones del sistema músculo esquelético y el flunixin meglumina en un 27% (n= 4), en los casos de dolor leve. Estos medicamentos fueron administrados, de forma única, nunca combinados. Son los dos anti-inflamatorios más utilizados en la actualidad. Recientemente, también se usa el ketoprofeno, pues es eficiente en el tratamiento del dolor abdominal y músculo esquelético.

A los equinos se les mantuvo en ayuno durante las doce horas previas a la anestesia. Lo anterior, con el objetivo de disminuir la cantidad de ingesta del tracto digestivo. La fermentación de la ingesta y el timpanismo abdominal del caballo anestesiado puede dificultar el movimiento diafragmático y causar hipoventilación, lo que puede desembocar en un cólico posquirúrgico. El timpanismo abdominal ocurre con más frecuencia en Ponies anestesiados; por tanto, deben encontrarse en ayuno (Reibold et al., 1995; *Universidad de California-Davis*, 2002).

Es importante destacar que el ayuno por más de 12 horas puede disminuir el glicógeno del hígado y puede aumentar el tiempo requerido para la desintoxicación de los agentes anestésicos. Se debe tomar en cuenta que un ayuno por más de 18 horas puede resultar en acidosis, probablemente inadvertida. Ayunos prolongados en el caballo pueden ocasionar cólico post-anestésico fomentando la éstasis intestinal. El agua debe estar siempre disponible; excepto, dos horas previas a la cirugía (Hall et al., 2001; Reibold et al., 1995).

3.3 ANESTESIOLOGÍA

En el departamento de anestesia se atendieron un total de 47 animales de los cuales el 92% (n= 43) correspondió a equinos, el 4% (n= 2) a caprinos y el 4% (n= 2) a porcinos. Dada la importancia de los equinos, este trabajo sólo se referirá a esta especie y de ahí se desprende el 100% de la población.

Es importante destacar que la escogencia de los fármacos en los protocolos varía, según el criterio del profesional que se encuentre a cargo, ya sean los residentes, estudiantes o los técnicos en anestesia, ya que cada persona tiene sus preferencias por ciertos medicamentos y protocolos.

Las **premedicaciones** de uso más frecuente fueron la xilazina con un 47% (n= 20), por sus características sedante/analgésicas y de relajante muscular, reportado por Plumb (2002), la xilazina combinada con el butorfanol con un valor del 44% (n= 19) o con la morfina con un valor de 5% (n= 2); mientras, que la acepromacina sólo se utilizó en el 2% (n= 1) de los casos. Por último, en el restante 2% (n= 1), la cual fue una

emergencia por cólico, no se utilizó ninguna premedicación, de un total de 43 animales observados.

El protocolo de **inducción** utilizado, con mayor frecuencia, fue la mezcla de la ketamina-guaifenesina-diazepam el cual representa el 75% (n= 32) de los casos y varía solamente la premedicación utilizada. Los fármacos de uso más frecuente fueron xilazina, butorfanol, morfina, acepromacina o combinaciones de éstas (CUADRO 4). Éste protocolo de inducción se utilizó, en su mayoría, en animales adultos (anexo) y es el recomendado por la *Universidad de California-Davis*, debido a que la combinación de las drogas disminuye los riesgos de los efectos negativos de éstas en los animales.

Otro de los protocolos de inducción fue la ketamina junto con el diazepam utilizado en el 16% (n= 7) de los casos, en donde se utilizó como premedicación la xilazina o la combinación de xilazina-butorfanol. Este protocolo se empleó, en su mayoría, en animales menores de 12 meses (anexo), confirmando así la metodología sugerida por el personal.

Cuadro 4. Frecuencia de los protocolos de fármacos utilizados durante la inducción del animal en el Departamento de Anestesia de la *Universidad de California-Davis* entre julio y agosto del 2003

Protocolo	Número	Porcentaje
Ketamina-guaifenesina-diazepam		
Premedicación:		
- Xilazina / butorfanol	15	35
- Xilazina	13	30
- Xilazina / morfina	2	6
- Acepromacina	1	2
- Ninguna	1	2
Ketamina-diazepam		
Premedicación:		
- Xilazina	6	14
- Xilazina / butorfanol	1	2
Ketamina		
Premedicación:		
- Xilazina / butorfanol	2	5
Ketamina-diazepam-xilazina		
Premedicación:		
- Xilazina	1	2
Guaifenesina -diazepam-tiopental		
Premedicación:		
- Xilazina / butorfanol	1	2
Total	43	100

Los fármacos como la xilazina, la acepromacina o el diazepam son las más usadas como preanestésicos en la Universidad de California-Davis. El uso de la xilazina, antes de la ketamina, sirve para prevenir la hipertonicidad muscular, lograr sedación, aumentar el producto de la analgesia, reducir la cantidad necesaria de ketamina; así como, el tiempo de recuperación, resultados que coinciden con lo reportado por Sumano y Ocampo (1997). La ketamina no debe usarse como agente único, ya que produce excitación al animal.

La guaifenesina es un relajante muscular de actividad central, razón por la cual fue utilizada como parte de la técnica de la inducción. Tiene una duración de una hora o más. Además, permitió que la dosis de ketamina o tiopental fuera reducida, minimizando el efecto depresor cardiopulmonar.

El tiopental sódico, un anestésico barbitúrico de acción ultracorta, sedante, hipnótico, depresor del SNC que no produce analgesia fue utilizado como parte del protocolo de inducción (CUADRO 4); además, como agente inyectable, durante la anestesia (CUADRO 5), para propiciar un estado de profundidad mayor. Sus desventajas son la depresión cardiovascular y respiratoria; así como, ataxia durante la recuperación. Por tanto, se utilizó combinado junto con la guaifenesina para aminorar estos efectos; en consecuencia, la dosis de tiopental se redujo a la mitad (Colahan et al., 1999; Cornick, 2001; Papich, 2002; Sumano y Ocampo, 1997).

El protocolo de inducción utilizado en el 75% de los casos fue la combinación de ketamina-guaifenesina-diazepam, el cual mostró ser ventajoso para los animales, con

una inducción agradable y una caída suave. La caída, generalmente, fue flexionando los miembros posteriores primero y luego los anteriores. Esto, con ayuda del personal. La premedicación, de uso más frecuente, con éste y otros protocolos fue la xilazina y ésta combinada con el butorfanol, debido a las ventajas antes mencionadas

El anestésico inhalatorio más utilizado fue el isofluorano, en un 93% de los casos (n= 40); mientras, que el halotano y el desfluorano fueron utilizados en el 5% (n=2) y 2% (n= 1), respectivamente. La recuperación de conciencia, luego de la anestesia, fue más rápida con isofluorano que con halotano y la recuperación con isofluorano se encuentra, usualmente, asociada a menos ataxia que con halotano (Colahan et al., 1999). Las ventajas del isofluorano se debieron a la rapidez de los cambios en la inducción, en la profundidad de la anestesia y en la recuperación. Además, fue usual administrar una dosis de un *alfa 2 adrenoreceptor agonista* al final de la anestesia, para dilatar tal recuperación y mejorar su calidad (Hall et al., 2001). El desfluorano presentó muchas ventajas, como lo son la rápida inducción, la recuperación del animal, y el fácil manejo de la anestesia

En caso de que el animal se encontrara en un plano de anestesia ligero, se recomendó utilizar agentes inyectables, para obtener el plano de anestesia deseado (Plumb, 2002). Éstos se utilizaron en el 84% (n= 36) de los animales anestesiados. Como se detalla en el CUADRO 5, la ketamina fue el agente más utilizado. Ésta se recomendó en un bolo de 50 mg (en un animal de 454 kg.), con el propósito de reducir el movimiento durante una anestesia general ligera (Plumb, 2002; Solano, 2004). Dichos bolos pueden ser repetidos en diversas ocasiones (Plumb, 2002; Steffey, 2003).

Cuadro 5. Agentes inyectables utilizados en el Departamento de Anestesia de la Universidad de California-Davis entre julio y agosto del 2003 para el mantenimiento de la anestesia del animal

Agentes inyectables	Número	Porcentaje
Ketamina	27	74
Ketamina / butorfanol	5	14
Morfina	1	3
Ketamina / xilazina	1	3
Butorfanol	1	3
Tiopental	1	3
Total	36	100

Existe una serie de fármacos que nos ayudan a obtener una presión aceptable, dada a la hipotension que ocurre durante la anestesia con agentes volátiles, éstos se utilizaron en el 68% (n= 29) de los animales anestesiados. El agente de uso más frecuente fue la dobutamina (clasificada como un inotrópico positivo), debido al margen de seguridad tan amplio que posee; además, de las características de aumentar el gasto cardiaco, en forma eficaz, y una vida media corta que permiten variaciones rápidas en sangre. Esta se utilizó sola o combinada con noradrenalina o efedrina (CUADRO 6).

Cuadro 6. Frecuencia de las drogas utilizadas para la estabilización de la presión sanguínea del animal en el Departamento de Anestesia de la *Universidad de California-Davis* entre julio y agosto del 2003

Droga utilizada	Número	Porcentaje
Dobutamina	25	86
Dobutamina/noradrenalina	1	4
Dobutamina/efedrina	1	4
Dobutamina/glicopirrolato	1	3
Dopamina	1	3
Total	29	100

El fin del uso de fármacos, durante el período de recuperación, es permitir que se elimine el anestésico inhalatorio utilizado, proporcionando una convalecencia tranquila del animal y con menor riesgo de lesiones. La forma de administración fue de 5 a 10 minutos antes de eliminar la fuente del anestésico inhalatorio. Éstos fármacos se utilizaron en el 72% (n= 31) de los animales anestesiados. Los de mayor uso fueron la xilazina en el 40% de los casos, seguida por el butorfanol y sus combinados que se resumen en el CUADRO 7 (*Universidad de California-Davis*, 2002).

Cuadro 7. Fármacos utilizados durante el período de recuperación post-anestésica del animal en el Departamento de Anestesia de la *Universidad de California-Davis* entre julio y agosto del 2003

Droga	Número	Porcentaje
Xilazina	12	40
Butorfanol	5	17
Butorfanol/xilazina	3	10
Acepromacina	2	6
Ketamina	2	6
Morfina/xilazina	2	6
Acepromacina/butorfanol	2	6
Ketamina/xilazina	2	6
Acepromacina/xilazina	1	3
Total	31	100

De forma resumida, se puede observar en el CUADRO 8, el protocolo de premedicación e inducción anestésico utilizado según los procedimientos realizados.

Cuadro 8. Protocolos de los fármacos utilizados en el Departamento de Anestesia de la *Universidad de California-Davis* entre julio y agosto del 2003 distribuidos según el procedimiento realizado

Inducción	Premedicación	Procedimiento								
		CT	AR	CO	TR	CA	HE	OR	RM	Otra
Ketamina-	Xilazina	6	4	2					1	
Guaiifenesina-	Xilazina-butorfanol		5		5	1	1		1	2
diazepam	Xilazina - morfina							1		1
	Acepromacina	1								
	Ninguna			1						
Ketamina-	Xilazina		1				4	1		
diazepam										
Ketamina-	Xilazina	1								
diazepam-										
xilazina										
	Xilazina -butorfanol							1		
Ketamina	Xilazina -butorfanol					1			1	
Guaiifenesina-	Xilazina -butorfanol									1
diazepam-										
tiopental										
Total		8	10	3	5	2	5	3	3	4

CT: tomografía computarizada

AR: artroscopía

CO: cólico quirúrgico

TR: terapia de radiación

CA: castración

HE: cirugía por hernia

OR: cirugías ortopédicas

RM: remoción de masas, tales como sarcoides o mastectomía.

Otra: ablación del canal auditivo, amputación penil, mielograma, lavado articular.

Es importante destacar que, el agente anestésico de mantenimiento utilizado en estos protocolos fue el isofluorano, con excepción de tres casos, los cuales se describen a continuación:

- En dos casos, el mantenimiento de la anestesia fue con halotano. Los agentes inductores utilizados fueron ketamina-guaifenesina-diazepam. La premedicación en un caso fue con xilazina y en el otro se utilizó la mezcla de xilazina-butorfanol.
- En el otro paciente se utilizó el desfluorano para el mantenimiento durante la anestesia. Se escogió como premedicación la mezcla de xilazina - butorfanol y como agente inductor la ketamina.

3.4 RADIOLOGÍA

En esta área, se distribuyen la mayoría de los casos 51% (n= 112), en virtud de la gran demanda de estudios remitidos por parte de los diferentes departamentos de la Universidad, tales como: *Medicina Interna, Cirugía, Unidad de Cuidados Intensivos y Producción Animal* o por otros veterinarios. El animal permanecía bajo responsabilidad del departamento de Radiología, únicamente; mientras, se realizaba el estudio respectivo, para luego volver a alguno de los departamentos antes mencionados. De todos los animales, el mayor porcentaje corresponde a la especie equina, ya que representa el 86% (n= 96) de los casos vistos en radiología (n= 113).

Como se observa en el CUADRO 9, la mayoría de estudios radiográficos que se realizaron corresponden a problemas del sistema músculo esquelético, el cual fue el sistema más afectado, con una frecuencia del 61% (n= 59). Datos que coinciden con lo

reportado por Rose, 2000, donde afirma que los problemas relativos al sistema músculo esquelético son razones muy comunes de consulta veterinaria, para todas las razas y tipos de caballos (Rose and Hodgson, 2000).

Cuadro 9. Distribución poblacional admitida al Departamento de Radiología de la Universidad de California-Davis entre agosto y setiembre del 2003 según el sistema afectado

Sistemas afectados	Número	Porcentaje
Músculo esquelético		
- Miembros anteriores	32	33
- Miembros posteriores	21	22
- Cuatro miembros	4	4
- Cabeza y cuello	2	2
Digestivo		
- Abdomen	25	26
- Cabeza (Dientes)	4	4
Respiratorio		
- Tórax	6	7
- Cabeza y cuello	1	1
Nervioso		
- Cabeza y cuello	1	1
Total	96	100

Los miembros anteriores se ven más afectados que los posteriores, datos que concuerdan con lo reportado por Ross and Dyson (2003), debido al centro de gravedad que está más cercano a los miembros anteriores que posteriores.

Dado que los miembros locomotores se alteran con una alta frecuencia, en el CUADRO 10, se realiza un desglose de las áreas más, comúnmente, afectadas. Las falanges y los sesamoideos fueron las zonas más afectadas de los miembros, con una frecuencia del 54% (n= 31), lo que coincide con Rose and Hodgson (2000), Ross and Dyson (2003), afirman que la mayoría de problemas de los miembros se encuentran, distalmente, al carpo en los miembros anteriores o del tarso en los posteriores.

Cuadro 10. Desglose de las zonas afectadas de los miembros locomotores del animal en el Departamento de Radiología de la *Universidad de California-Davis* entre agosto y setiembre del 2003

Zonas afectadas	Número	Porcentaje
Falanges y sesamoideos		
- Miembro anterior	22	39
- Miembro posterior	7	13
- Ambos	1	2
Tarso	8	14
Rodilla	5	9
Radio y ulna	4	7
Metacarpo	3	5
Escápula /húmero	2	3
Otras		
- Carpo	1	2
- Pelvis y fémur	1	2
- Tibia y peroné	1	2
- Metatarso	1	2
Total	57	100

Seguido de las falanges y sesamoideos, se encuentra la zona del tarso con un valor de 14%, siendo éste el lugar más común de renqueras crónicas del tren posterior reportado por Rose and Hodgson (2000). Las patologías encontradas en el tarso fueron fracturas, enfermedad articular secundaria, osteomielitis y enfermedad angular de los miembros (valgus o varus).

La rodilla se vio afectada en el 9% de los casos y se diagnosticó la presencia de quistes óseos y osteocondritis disecante. Mientras, que el radio y la ulna fueron afectadas en un 7% y se encontraron alteraciones del tejido blando, osteoartritis y una

fractura. Las otras zonas de los miembros se vieron menos afectadas como lo es el metacarpo, la escápula, el humero, el carpo, la pelvis, el fémur, entre otros.

Luego de las afecciones del sistema músculo esquelético (CUADRO 9), se encuentran las relativas al sistema digestivo con un 30% (n= 29) de los casos. Las patologías encontradas fueron, en su mayoría, cólicos y algunas extracciones dentales. Cuando un animal ingresa con síntomas de dolor abdominal se realiza, de forma rutinaria, un estudio radiológico completo del sistema gastrointestinal, ya que existe una alta incidencia de cólicos por acumulaciones de arena o por enterolitos en California. Como reporta Butler et al. (2000), en los casos, donde hubo sospecha de enterolitos se realizó un estudio radiográfico abdominal con el lado derecho del animal contra el cassette; de igual modo, cuando se sospechó de impacción por arena (FIGURA 2).

Otro de los sistemas afectados, según el CUADRO 9, fue el respiratorio, en el 8% de los casos. Los diagnósticos más comunes fueron neoplasias pulmonares debido a metástasis, neumonía, bronconeumonías y sinusitis por problemas dentales. El sistema nervioso se vió afectado, solamente, en un caso, donde se realizó un estudio de las vértebras cervicales, para determinar el estado de éstas.

3.5 PRESENTACIÓN DE CASOS

A continuación, se presentan tres de los casos observados en la *Universidad de California-Davis*, los cuales abarcan las áreas de cirugía, anestesia y radiología, con el fin de mostrar la forma de trabajo de dicho hospital en estas áreas.

3.5.1 Caso 1: fractura osteocondral de la primera falange

3.5.1.a Información general

- Especie: equino
- Raza: Purasangre
- Sexo: macho
- Edad: 2 años
- Peso: 400 kg
- Historia: garañón utilizado en carreras, el cual fue remitido al hospital por el veterinario para la remoción quirúrgica de una fractura de “chip” en la articulación del menudillo (metacarpofalángica), previamente diagnosticada.

3.5.1.b Procedimientos diagnósticos

- Examen físico: el animal se encontraba en estado de alerta y atento al medio externo, presentaba una temperatura de 37.8 ° C. La frecuencia cardíaca, en ese momento, se hallaba en 44 pulsaciones por minuto; las respiraciones por minuto fueron de 16; las membranas mucosas se encontraban rosadas y húmedas y el relleno capilar era menor a 2 segundos.

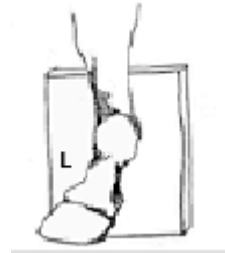
El examen, según los sistemas, fue el siguiente:

- Sistema tegumentario: se encontraba en excelentes condiciones. La piel y el pelo estaban saludables y uniformes.
 - Sistema músculo esquelético: efusión severa de la articulación del menudillo del miembro anterior derecho y efusión leve de la articulación del menudillo del miembro anterior izquierdo y miembros posteriores. No hubo presencia de calor o inflamación de tejido blando, en ninguno de los miembros. Grado de cojera 2 (en la escala de 1 a 5) en el miembro anterior derecho.
 - Sistema cardiovascular: no hay evidencia de soplos o arritmias auscultadas.
 - Sistema respiratorio: eupnea (respiración normal). Sonidos bronquiales normales en todas las áreas pulmonares.
 - Sistema gastrointestinal: sonidos activos en todos los cuadrantes y liberando heces formadas y normales.
 - Sistema genitourinario: ninguna anormalidad.
 - Sistema linfático: agrandamiento moderado de los linfonodos submandibulares.
 - Sistema nervioso: sin ninguna alteración notoria (examen neurológico completo no fue realizado).
-
- Estudio radiográfico: se realizó un estudio en el área de la articulación metacarpofalángica del miembro anterior derecho, el cual constó de 5 tomas radiográficas, que incluyen las siguientes vistas:

- Dorso-proximal



- Latero-medial



- Oblicua medial (dorsal 45 grados lateral-palmaromedial)



- Oblicua lateral (dorsal 45 grados medial-palmarolateral)



- Flexionada latero-medial



Los hallazgos mostraron una fractura de *chip* en la eminencia lateral dorso proximal de la primera falange observada en la FIGURA 4-E (vista flexionada lateromedial). Mientras, que en las FIGURAS 4-A, B, C y D no se ve ninguna alteración; pero, completan el estudio radiográfico realizado.

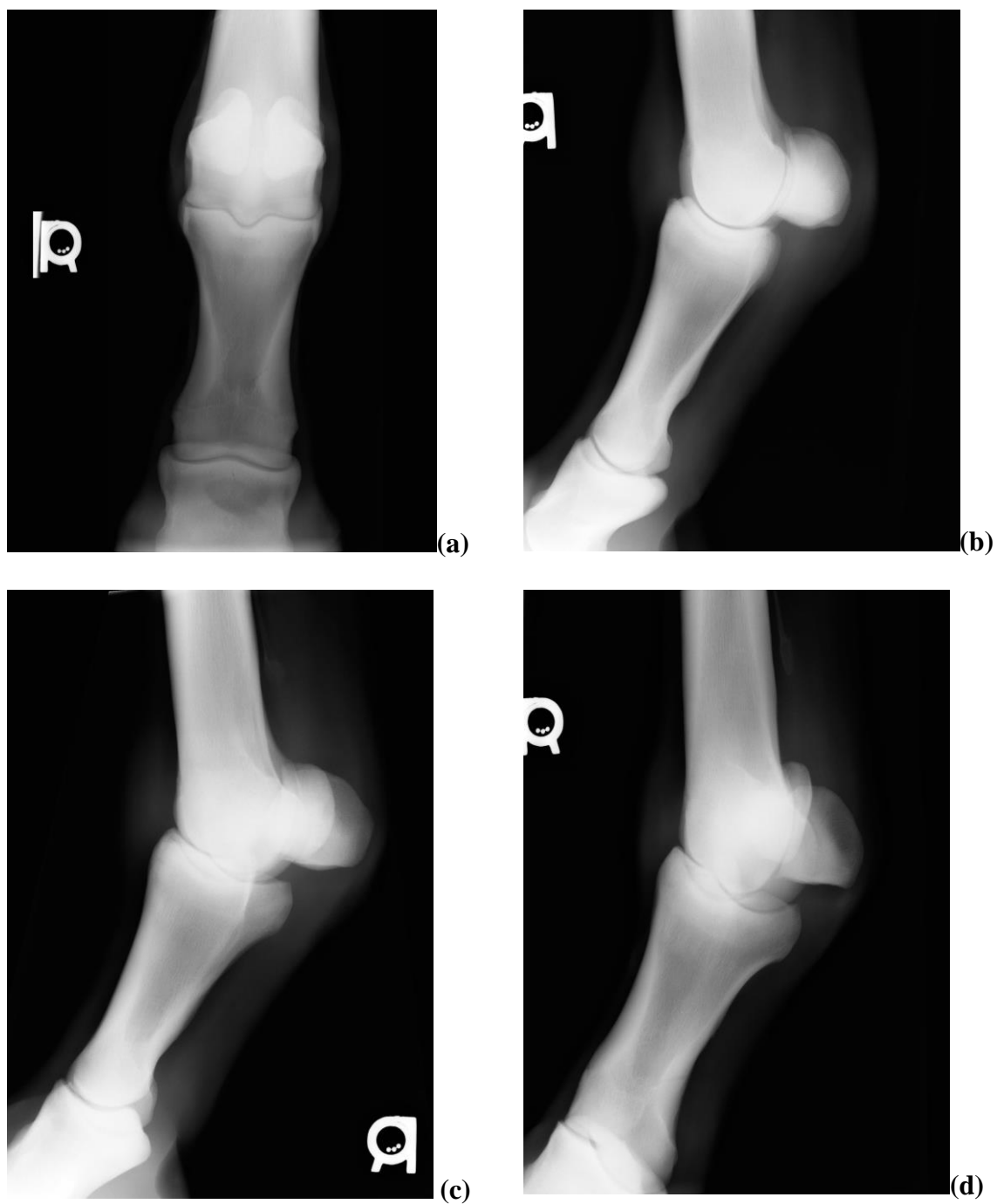
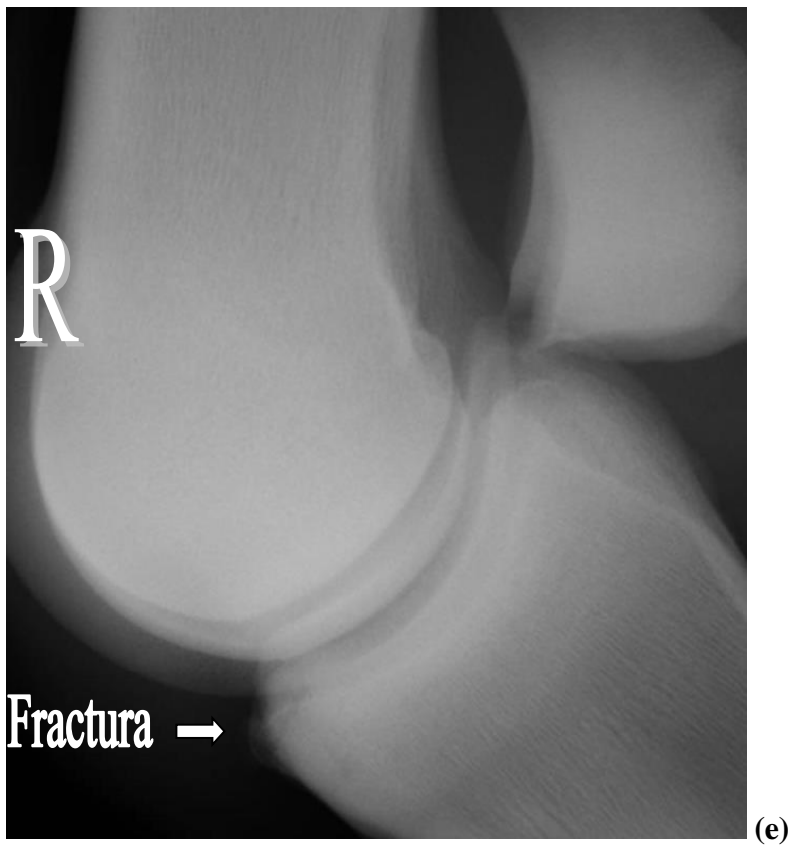


Figura 4. Estudio radiográfico del miembro anterior derecho de un equino Purasangre con 2 años de edad con fractura osteocondral de la primera falange del miembro anterior derecho. (a) Vista dorso-proximal; (b) vista latero-medial; (c) vista oblicua medial (dorsal 45 grados lateral-palmaromedial); (d) vista oblicua lateral (dorsal 45 grados medial-palmarolateral)



Continuación de la figura 4. Estudio radiográfico del miembro anterior derecho de un equino Purasangre con 2 años de edad con fractura osteocondral de la primera falange del miembro anterior derecho. (e) Vista flexionada latero-medial

- Examen hematológico: se encontraba dentro de los parámetros normales y los resultados se observan en el CUADRO 11:

Cuadro 11. Examen hematológico de conteo celular sanguíneo de un equino Purasangre con 2 años de edad con fractura osteocondral de la primera falange del miembro anterior derecho

Fórmula roja	Resultado	Valores de referencia	
Conteo de células rojas	8.83 M/ μ l	6.2-10.2 M/ μ l	
Hemoglobina	12.8 g/dl	11.2-17.2 g/dl	
Hematocrito	31.8 %	30-46 %	
Volumen corpuscular medio (MCV)	36.0 fl	37-53 fl	
Hemoglobina corpuscular media (MCH)	14.5 pg	14-20 pg	
Concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC)	40.3 g/dl	36-39 g/dl	
Distribución del ancho del glóbulo rojo (RDW)	20.4 %	17-20 %	
Morfología de la línea roja	Anisocitosis moderada. Poiquilocitosis leve. Algunos equinocitos.		

Fórmula blanca	Porcentaje	Valor absoluto	Valor de referencia
Conteo de células blancas		7890 cel/ μ l	5000-11600 cel/ μ l
Diferencial de la línea celular blanca:			
Neutrófilos	64.8 %	5113 cel/ μ l	2600-6800 cel/ μ l
Linfocitos	31.3 %	2470 cel/ μ l	1600-5800 cel/ μ l
Monocitos	3.1 %	245 cel/ μ l	0-500 cel / μ l
Eosinófilos	0.4 %	32 cel/ μ l	0-200 cel/ μ l
Basófilos	0.4 %	32 cel/ μ l	0-100 cel/ μ l

Otros parámetros	Resultado	Valor de referencia
Plaquetas	171000 / μ l	100-225 x 1000/ μ l
Proteína plasmática	6.5 g/dl	5.8-8.7 g/dl
Fibrinógeno	100 mg/dl	200-400 mg/dl
Índice de ictericia	Levemente icterico	

3.5.1.c Diagnóstico clínico: fractura osteocondral de la primera falange en miembro anterior derecho en la región dorsoproximal.

3.5.1.d Resolución: al animal se le decidió realizar una artroscopía, para retirar el fragmento óseo. Los pasos ejecutados fueron los siguientes:

- Pre-operatorio: al animal se le colocó un angiocatéter calibre 14 en la vena yugular derecha, con el fin de mantener una vía de fácil acceso para la administración de fármacos y de fluidos.

Las medicaciones administradas fueron: toxoide tetánico IM, 8 millones *unidades internacionales* (30 mls) de penicillina G procaínica IM, 3.0 g de gentamicina IV y 2 g de fenilbutazona IV.

- Cirugía: el animal fue anestesiado y colocado en decúbito supino. El miembro anterior derecho fue rasurado con navajilla y desinfectado con *Betadine*® y alcohol, desde la mitad del carpo hasta el rodete coronario. Luego, el carpo fue flexionado y la parte distal del miembro fue colocada en un soporte y, a la vez, cubierto con toallas y con adhesivos estériles. Se colocaron 10 ml de carbocáina intraarticular en el preoperatorio.

La articulación del menudillo fue distendida con 30 ml de solución salina estéril.

Un corte vertical de piel (de 8 mm) fue realizado (con una hoja de bisturí número 15) en el aspecto dorso lateral del menudillo, justamente, lateral al tendón del extensor digital común y sobre la prominencia creada con la

distensión articular. Dicho corte fue continuado a través del tejido subcutáneo y la cápsula articular con una hoja de bisturí número 11.

Un obturador cónico fue utilizado para penetrar, completamente, la cápsula articular y; luego, reemplazarlo por el artroscopio y la línea de fluido. La exploración de la articulación metacarpofalángica reveló un fragmento osteocondral en la superficie dorsolateral del área proximal de la primera falange, daño en el cartílago del tercer metacarpo y una leve hiperemia de la sinovia.

Se realizó una incisión en el aspecto medial con una hoja de bisturí número 11, ésto con el propósito de introducir instrumentos a la cavidad articular. La incisión se realizó, justamente, medial al tendón del extensor digital común. Luego, se removió el fragmento osteocondral. El tejido subcondral adyacente y el cartílago fueron debridados con una cureta. El artroscopio y los instrumentos fueron alternados e insertados, en ambos portales, con el objetivo de efectuar la evaluación completa de la articulación. Seguidamente, ésta fue lavada, el artroscopio removido y se realizó un estudio radiográfico, para asegurarse de que el fragmento fuera removido, en su totalidad, de la articulación.

Ambas incisiones en la piel fueron cerradas con un patrón de sutura cruzado, con una sutura 2-0 de polipropileno (Prolene®). Después, se colocaron 500 mg de amikacina y 8 mls mepivacaína (Carbocaina®) intraarticular en el

postoperatorio, seguido de la colocación de vendaje estéril, en el área de cirugía.

- Anestesia: el tiempo total de anestesia fue de 100 minutos. La premedicación utilizada fue de xilazina (200 mg) y butorfanol (5mg) IV. La inducción fue realizada con guaifenesina (20000 mg), ketamina (1000 mg) y diazepam (25mg) IV administrados, en forma consecutiva, en distintas jeringas. El isofluorano fue el agente seleccionado para mantenimiento de la anestesia y se utilizó la ketamina (200mg) como agente inyectable, en períodos anestésicos de poca profundidad.

Al animal se le realizaron dos exámenes de gases sanguíneos, electrolitos, glucosa y lactato. El primero fue a los 20 minutos de iniciada la anestesia y el segundo a los 40 minutos, con el objetivo de determinar el estado general del paciente y realizar las medidas correctivas, según la necesidad. Los resultados se revelan en el CUADRO 12:

Cuadro 12. Exámenes de gases sanguíneos, estado ácido base, electrolitos, metabolitos y oximetría de un equino Purasangre con 2 años de edad con fractura osteocondral de la primera falange del miembro anterior derecho bajo anestesia

Variable	Resultado 1	Resultado 2	Valores referencia¹
PH	7.152	7.345	7.36 -7.44
PCO2	80.1 mmHg	46.1 mmHg	30 - 60 mmHg
PO2	290 mmHg	181 mmHg	250- 500 mmHg (O2 100%)
HCO3-	26.9 mmol/L	24.5 mmol/L	23 – 31 mmol/L
Exceso ácido sanguíneo H+	-4.1 mmol/L	-1.0 mmol/L	
K+	3.6 mmol/L	3.4 mmol/L	3.2 – 4.5 mmol/L
Na+	138 mmol/L	136 mmol/L	137 – 143 mmol/L
Ca++	1.21 mmol/L	1.15 mmol/L	11.6 – 13.4 mmol/L
Cl-	105 mmol/L	104 mmol/L	98 - 105 mmol/L
Glucosa	112 mg/dL	98 mg/dL	78 -140 mg/dL
Lactato	0.5 mmol/L	1.1 mmol/L	
Hemoglobina	14.0 g/dL	14.0 g/dL	11.2-17.2 g / dL
Saturación de oxígeno	99.7%	99.4%	
Estado ácido-	Hipercapnia aguda	Hipercapnia aguda	Normal

base	severa	leve
-------------	--------	------

1 (Muir et al., 2000)

La frecuencia cardíaca, durante la cirugía, estuvo en un rango de 25 a 70 latidos por minuto. Este rango fue elevado dado a que durante la cirugía hubo algunos procedimientos muy dolorosos para el animal, como cuando se extrajo el fragmento osteocondral de la cavidad articular.

El animal presentó una presión arterial normal al inicio de la cirugía (60-70 mmHg); pero, luego mostró una hipotensión (< 60 mmHg) seguida de una hipertensión (> 90 mmHg) por lapsos cortos. La hipotensión fue controlada mediante la dobutamina (1-10 microgramos/kg/minuto como infusión venosa) (Plumb, 2002).

La ventilación del animal fue inicialmente espontánea (hasta los 14 minutos), para luego cambiarla por una ventilación controlada. La concentración de isoflurano fue de 5% al inicio y el mantenimiento osciló entre 2 y 3%.

El animal fue llevado a la sala de recuperación. Durante este período, el animal fue asistido con una cuerda en la cola y otra en el casco protector de la cabeza, para ayudarle a ponerse en pie, lo que logró, en su primer intento, con una ataxia leve. En esta faceta, se le administraron 40 mg de xilazina, para que la convalecencia fuera más tranquila reduciendo daños en el animal.

- Postoperatorio: el primer día del postoperatorio, el animal fue sedado con 150 mg de xilazina intravenosa, a fin de cambiar el vendaje estéril del miembro anterior derecho. La incisión se encontraba en buen estado, con inflamación leve y sin presencia de exudado.

Las instrucciones médicas recomendadas a los dueños fueron:

- 8 millones de *unidades internacionales* (30 ml) de penicillina G procaínica IM, dos veces al día (bid) (en total 3 dosis) y 3.0 g gentamicina IV, una vez al día (sid) (en total 2 dosis)
- 2 g de fenilbutazona IV bid (2 dosis). Seguidamente, cambiar a 1g vía oral bid durante 7 días y; luego, 1g sid, durante 7 días más.
- Administrar una vez a la semana una dosis de Adequan® (Glicosaminoglicano polisulfatado, PSGAG), durante 4 semanas consecutivas; luego, una dosis cada 2 semanas y, finalmente, una vez al mes.

3.5.1.e Discusión

Los síntomas clínicos de una fractura osteocondral en la primera falange se caracterizan por iniciar de forma aguda o subaguda con cojera moderada o severa, efusión sinovial y dolor en la flexión de la articulación afectada. Se da una mejora obvia con el descanso, pero hay recurrencia con el ejercicio. Dependiendo del tamaño del fragmento, la cojera puede desaparecer rápidamente (Auer and Stick, 1999).

El candidato ideal para artroscopía es el caballo con un fragmento osteocondral fresco, que no ha recibido una inyección intraarticular de corticoesteroides (favorecen el deterioro articular). Los caballos con la remoción de fragmento antes de cicatrizar por segunda vez, usualmente, tienen un pronóstico favorable (Auer and Stick, 1999; Colahan et al., 1999).

El diagnóstico se logró mediante un buen estudio radiográfico de cinco vistas, incluyendo la toma oblicua horizontal y la flexionada lateral para la localización exacta del fragmento. En este caso, no fue necesario el uso de analgesia intraarticular, debido a que el área estaba muy inflamada y era evidente la localización del problema; además, de ser un caso referido, previamente diagnosticado. El lugar prevalente donde se encuentra este tipo de fractura es en la eminencia proximal medial de la primera falange. Ocasionalmente, ambas eminencias lateral y medial de la falange se ven dañadas (Auer and Stick, 1999; Ross, Dyson, 2003).

En este caso, se reportó un grado de cojera 2/5 en el miembro anterior derecho, según la escala del 0 al 5 de la *Asociación Americana de Practicantes Equino*:

- Grado 0: animal sano
- Grado 1: la cojera es difícil de observar y es inconsistente dependiendo de las circunstancias (llevar peso, desplazamiento en círculo, en inclinaciones y en superficies duras)

- Grado 2: la cojera es difícil de observar al caminar o trotar en línea recta; pero, consistente dependiendo de las circunstancias (llevar peso, desplazamiento en círculo, en inclinaciones y en superficies duras)
- Grado 3: cojera consistente vista al trote bajo todas las circunstancias
- Grado 4: cojera obvia con marcados movimientos de cabeza
- Grado 5: cojera caracterizada por soporte mínimo de peso en el miembro afectado, durante el movimiento o al descanso y la inhabilidad de moverse (Ross and Dyson, 2003).

El tratamiento consistió en la remoción mediante un artroscopio, antes que se desarrollara una enfermedad articular degenerativa. Sin embargo, se ha reportado que una pequeña fractura de *chip* (menos de dos milímetros de diámetro) puede ser, ligeramente, cubierta con tejido sinovial y puede cicatrizar, sin causar ningún síntoma clínico. Pero, los fragmentos dorsales de tamaño moderado a grande deben ser eliminados, a fin de prevenir sinovitis, degeneración del cartílago y el desarrollo de sinovitis villonodular. Las fracturas de *chip* grandes resultan en el desgaste del cóndilo metacarpal opuesto y, por lo general, se traducen en cojera persistente (Auer and Stick, 1999).

La técnica para remover fragmentos es discutida, debido al vigor con el cual se debe realizar la debridación de los tejidos. Efectos mínimos en la debridación del cartílago resultan en una capacidad limitada de reparación intrínseca. Por tanto, se debe realizar una remoción completa del hueso dañado. Además, la debridación de la membrana sinovial (sinovectomía) también es discutible (Auer and Stick, 1999).

Luego de la cirugía, se espera que el animal pueda volver a su entrenamiento en unas 6 a 12 semanas, con un pronóstico favorable, ya que los resultados de las cirugías artroscópicas para el tratamiento de fracturas osteocondrales de la primera falange en 336 caballos, revelan que un 86% regresaron a su rutina previa. Además, 68% de los caballos regresaron a un nivel igual o mayor (Auer and Stick, 1999; Ross and Dyson, 2003).

Este caso refleja una patología muy común en caballos Purasangre de carrera originada por una hiperextensión del menudillo con impacto de la falange en el metacarpo. El abordaje realizado fue sistémico, ordenado y con una secuencia de pasos lógicos, pues se inició con un examen físico general y un examen hematológico, para determinar el estado del paciente; así como, un estudio radiológico, el cual evidenció la fractura en la vista flexionada lateral. Seguidamente, se realizó una cirugía con artroscopio, la cual es ideal, ya que es un método poco invasivo y de rápida resolución, si se compara con otras técnicas del pasado. La anestesia empleada representa uno de los protocolos más utilizados y recomendados en esta Universidad, ya que proporciona una anestesia segura, con un período de inducción suave y una recuperación agradable para el animal. Para finalizar, el animal se dio de alta con una serie de instrucciones médicas por seguir durante el período de recuperación. Es importante destacar el papel que desempeña la Universidad como centro de referencia para otros veterinarios, ya que cuenta con profesionales capacitados y especializados en todas las áreas; además, de las facilidades diagnósticas y equipo moderno.

3.5.2 Caso 2: osteocondritis disecante de la rodilla

3.5.2.a Información general

- Especie: equino
- Raza: Purasangre
- Sexo: masculino
- Edad: 2 años
- Historia: el animal fue llevado al hospital debido a un antecedente de renquera por tres semanas en el tren posterior. No se reportó ningún tipo de herida, laceración o lesión en la superficie del cuerpo. El veterinario, que remitió al animal, identificó una alta sensibilidad al palpar y presionar la zona de la articulación de la cadera y en la región pélvica. El diagnóstico presuntivo por parte del veterinario fue una fractura de estrés en el área de la pelvis. El garañón fue tratado con fenilbutazona y descansó por varios días. Hubo mejoría en el animal, por lo que se empezó a entrenar al animal, nuevamente, pero, la cojera aumentó. Tuvo una semana más de reposo en la cuadra y fue remitido al hospital de la Universidad.

El garañón es utilizado en carreras y vive en una cuadra en las mismas instalaciones de la pista de carreras. La alimentación se basa en pasto de alfalfa y avena; además, de grano.

3.5.2.b Procedimientos diagnósticos

- Examen físico: el animal se encontraba en estado de alerta y atento al medio ambiente, presentaba una temperatura de 37.5 ° C, la frecuencia cardíaca fue de 44 pulsaciones por minuto, las respiraciones fueron de 28 por minuto y las membranas mucosas se encontraban rosadas, húmedas. El examen según los sistemas fue el siguiente:
 - Sistema tegumentario: piel y pelaje saludable y uniforme
 - Sistema músculo esquelético: renquera de 4 en miembro trasero derecho
 - Sistema cardiovascular: no hay evidencia de soplos o arritmias auscultadas. Llenado capilar menor 2 segundos
 - Sistema respiratorio: sonidos bronquiales y pulmonares normales
 - Sistema gastrointestinal: motilidad normal
 - Sistema genitourinario, linfático y nervioso: ninguna anormalidad

- Gammagrafía ósea: para realizarle el estudio al animal, se le colocó un catéter intravenoso en la vena yugular izquierda y se le administró la inyección con el contenido nuclear, para proceder a realizar el estudio (FIGURA 5).

Los resultados mostraron un incremento radio farmacéutico en las siguientes áreas:

- Dos regiones focales en cóndilos femorales de ambas rodillas, lo que sugiere lucidez por quiste subcondral (FIGURAS 5-G y 5-H)
- Tibia izquierda, la cual sugiere una fractura por estrés (FIGURA 5-J)

- Metatarso derecho, lo que sugiere remodelación cortical por estrés en el área dorsal (FIGURA 5-M)

Las demás vistas se incluyen para mostrar un estudio de *gammagrafía ósea* completo, ya que no presentan ninguna alteración.

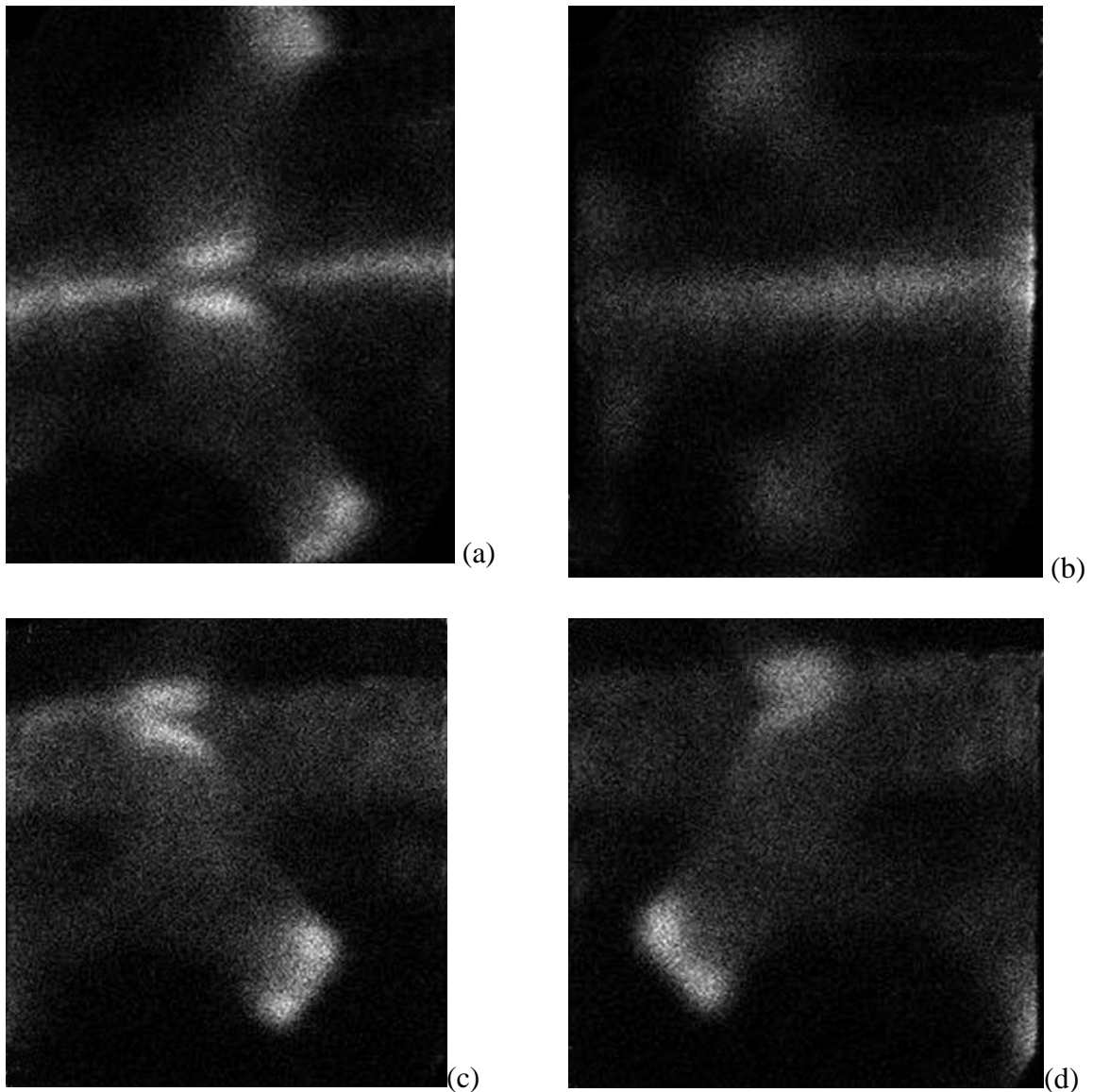
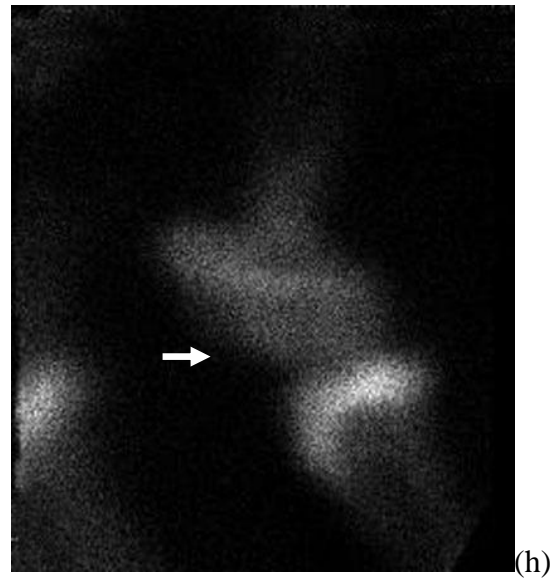
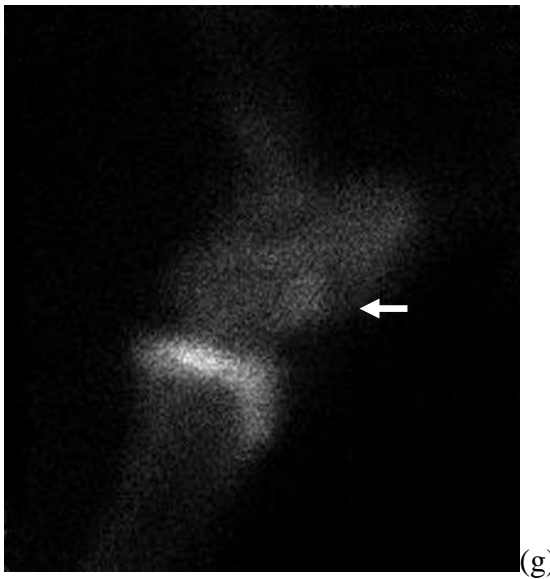
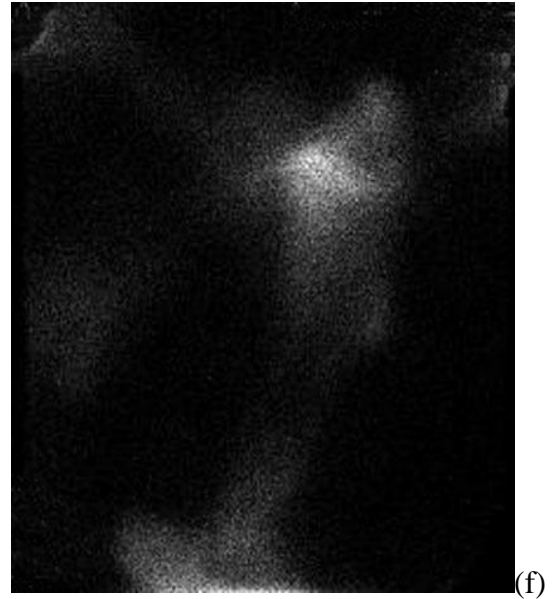
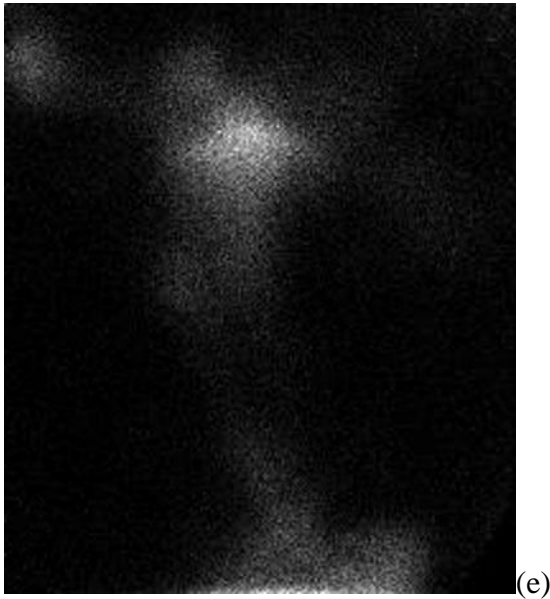
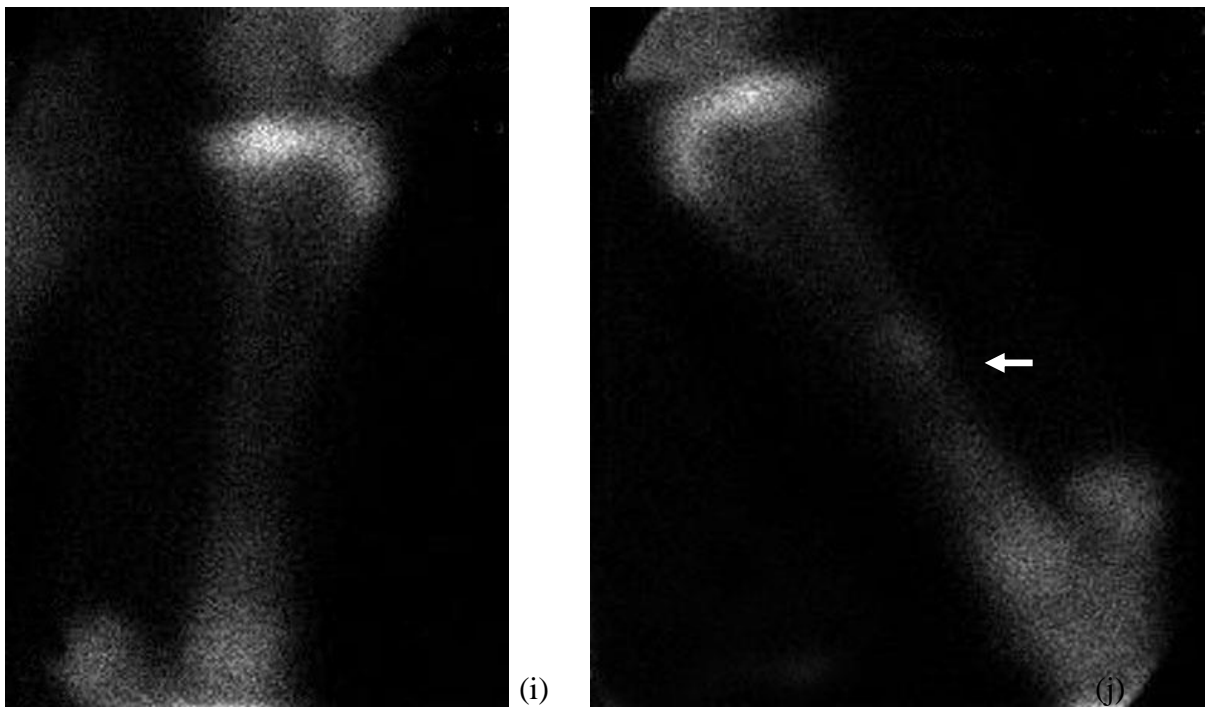


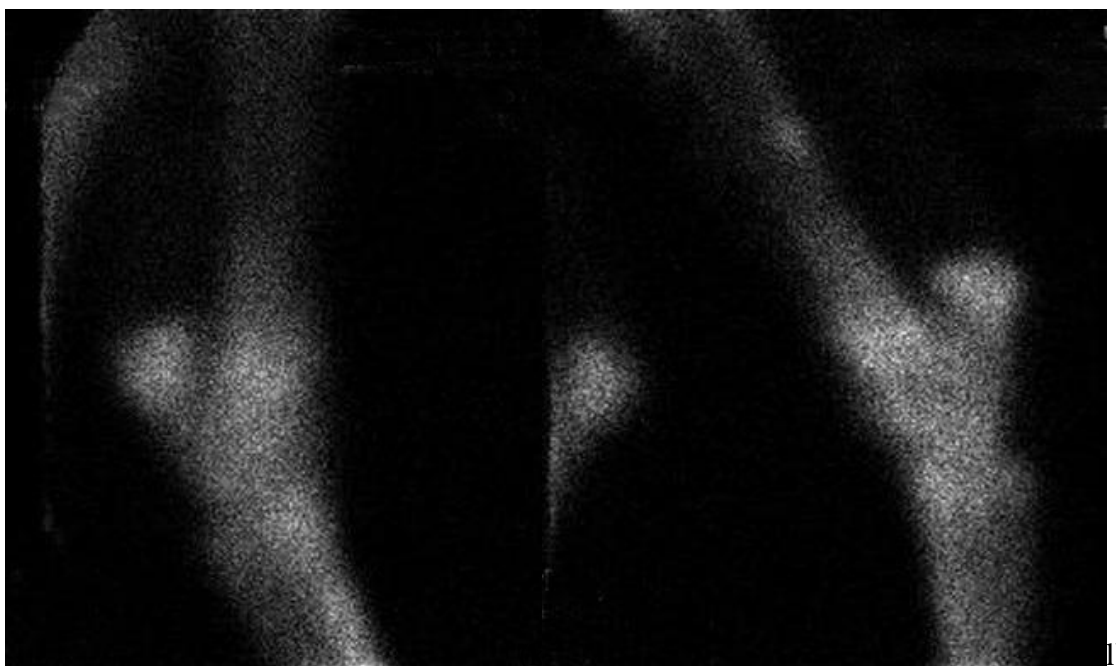
Figura 5. Estudio de gammagrafía ósea de los miembros posteriores de un equino Purasangre con 2 años de edad con osteocondritis disecante. (a) Vista dorsoventral del área craneal de la pelvis; (b) vista dorsoventral del área caudal de la pelvis; (c)

vista oblicua lateral derecha de la pelvis; (d) vista oblicua lateral izquierda de la pelvis

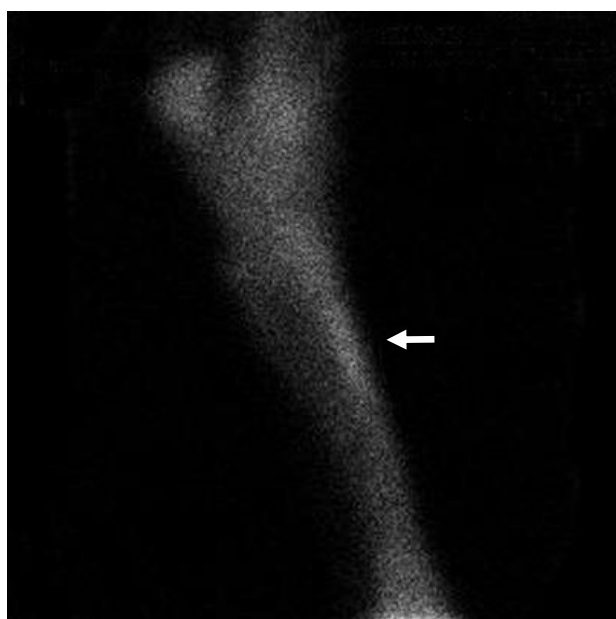


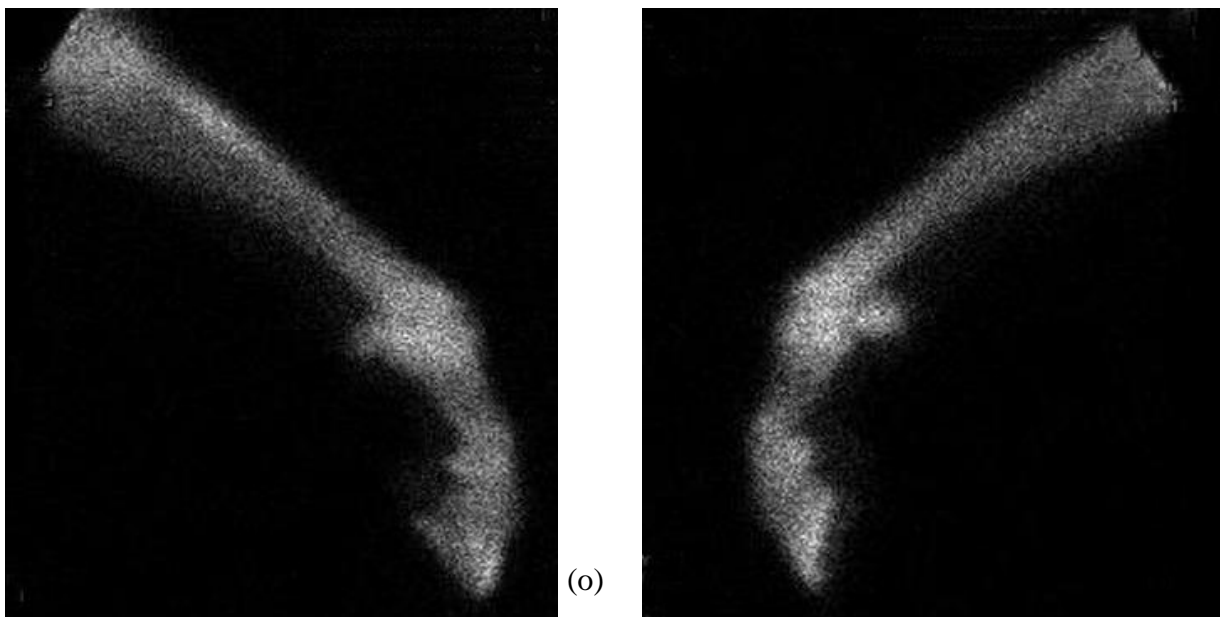
Continuación de la figura 5. Estudio de gammagrafía ósea de los miembros posteriores de un equino Purasangre con 2 años de edad con osteocondritis disecante. (e) Vista lateral del fémur derecho; (f) vista lateral del fémur izquierdo; (g) vista lateral de la rodilla derecha; (h) vista lateral de la rodilla izquierda. Flecha indica incremento radio farmacéutico en los cóndilos femorales.





Continuación de la figura 5. Estudio de gammagrafía ósea de los miembros posteriores de un equino Purasangre con 2 años de edad con osteocondritis disecante. (i) Vista lateral de la tibia derecha; (j) vista lateral de la tibia izquierda; (k) vista lateral del tarso derecho; (l) vista lateral del tarso izquierdo. Flecha indica incremento radio farmacéutico en tibia izquierda

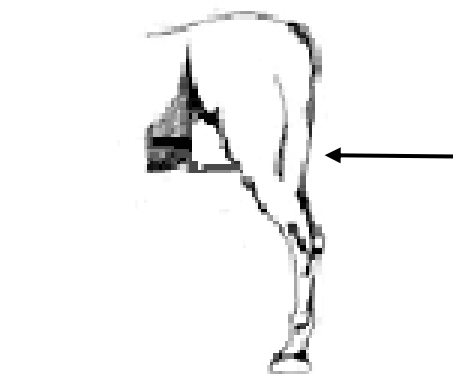




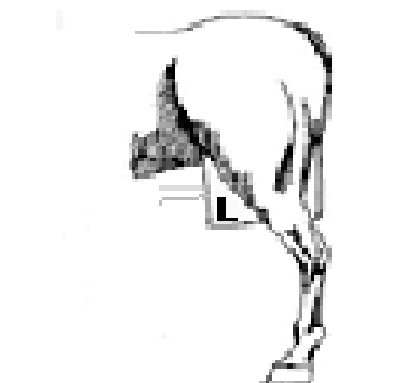
Continuación de la figura 5. Estudio de gammagrafía ósea de los miembros posteriores de un equino Purasangre con 2 años de edad con osteocondritis disecante. (m) Vista lateral del metatarso derecho; (n) vista lateral del metatarso izquierdo; (o) vista lateral de las falanges del miembro derecho; (p) vista lateral de las falanges del miembro izquierdo. Flecha indica incremento radio farmacéutico en metatarso derecho.

- Seguidamente, se recomendó un estudio radiográfico bilateral de las rodillas, el cual constó de 4 vistas:

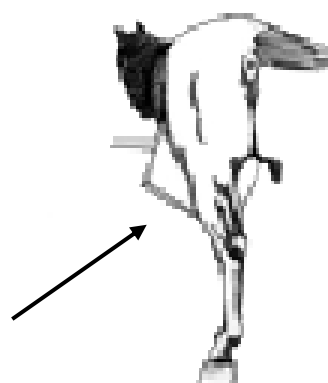
- Caudo-craneal



- Latero- medial



- Oblicua lateral (caudolateral-craneomedial)



- Latero-medial de patela y de tibia



Los resultados de dicho estudio fueron los siguientes:

- Rodilla izquierda: el aspecto proximal del borde troclear lateral se encontraba levemente irregular. Presentaba un pequeño fragmento osteocondral, en esa área, visto en la toma oblicua lateral (FIGURA 6-C). Se sospechó de OCD leve en el margen troclear.
- Rodilla derecha: el aspecto proximal del borde troclear lateral se encontraba muy irregular. Presentaba fragmentos osteocondrales, en ésta área. El ápice de la patela se encontraba también en remodelación, lo

cual puede observarse en las FIGURAS 6-F, 6-G y 6-H. Se sugirió, entonces, OCD severa en el margen troclear.



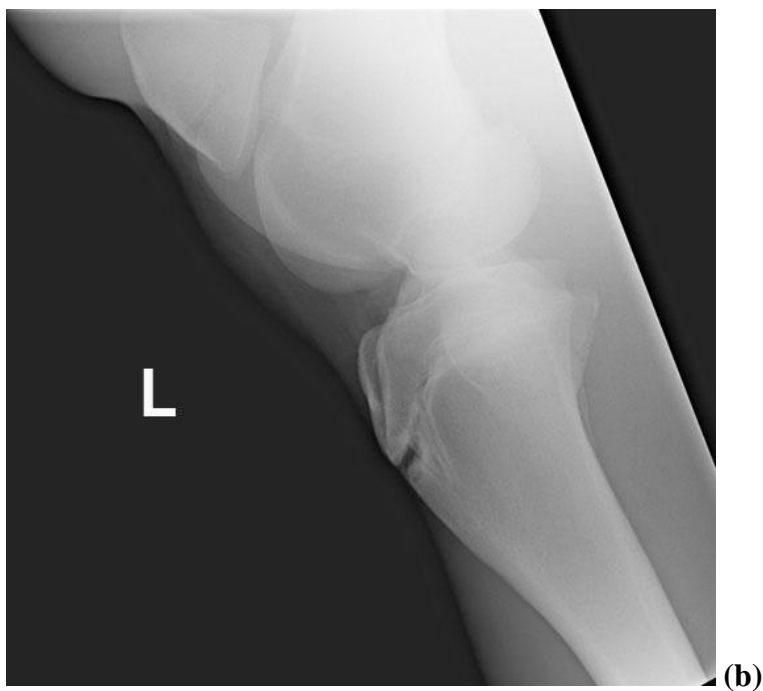
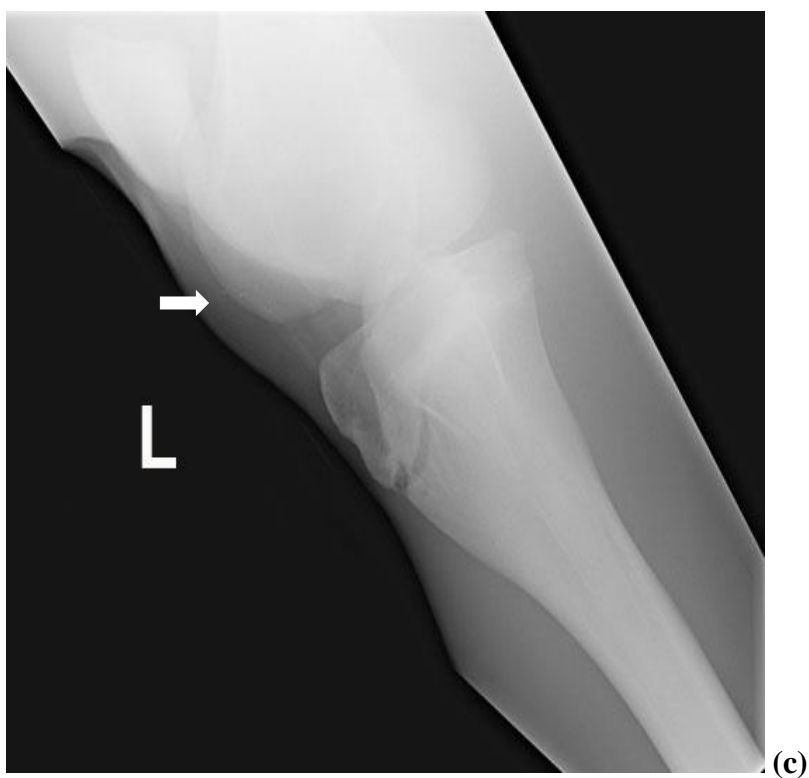
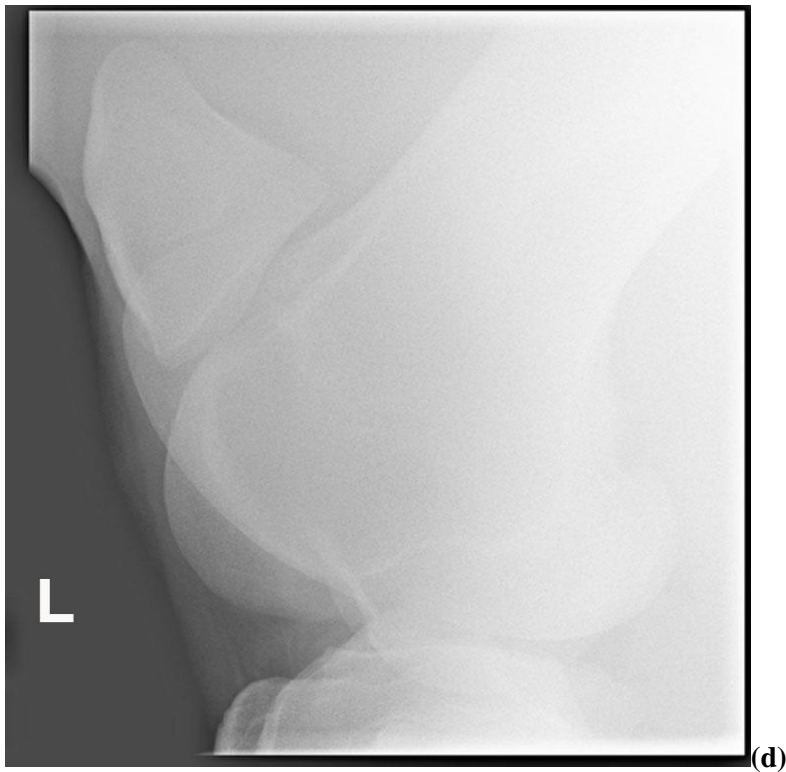
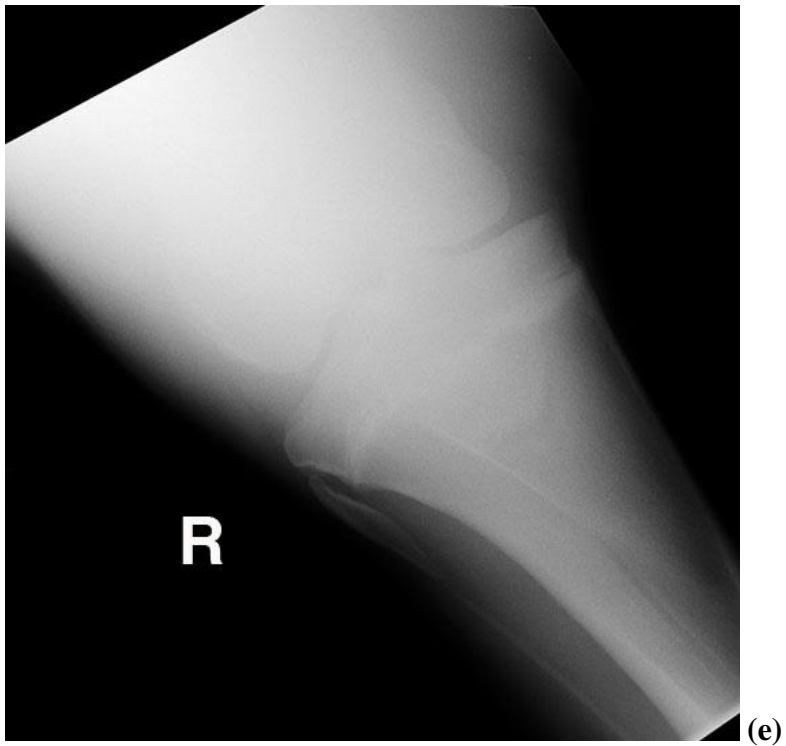


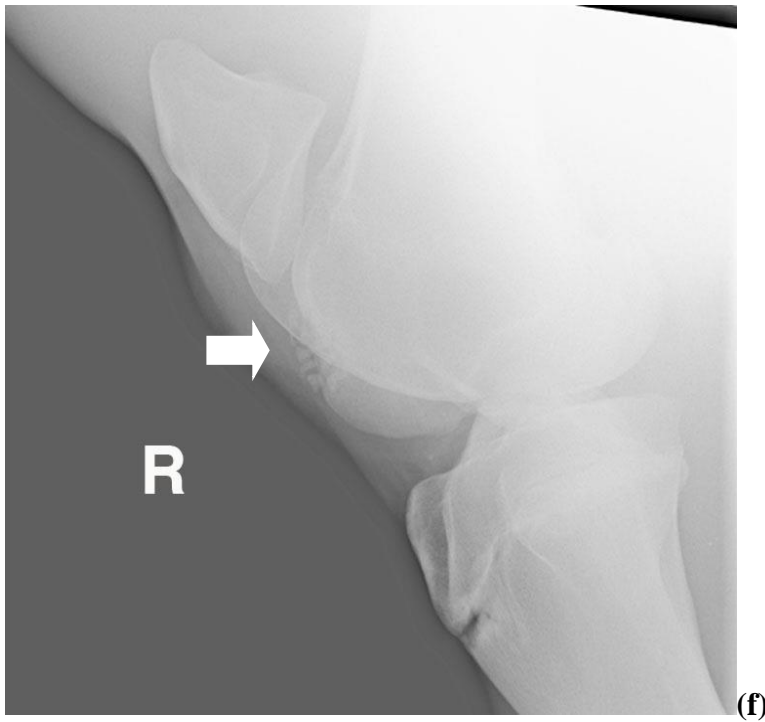
Figura 6. Estudio radiográfico de la articulación de la rodilla de un equino Purasangre con 2 años de edad con osteocondritis disecante. (a) Radiografía caudo-craneal de la rodilla izquierda; (b) radiografía latero-medial de la rodilla izquierda



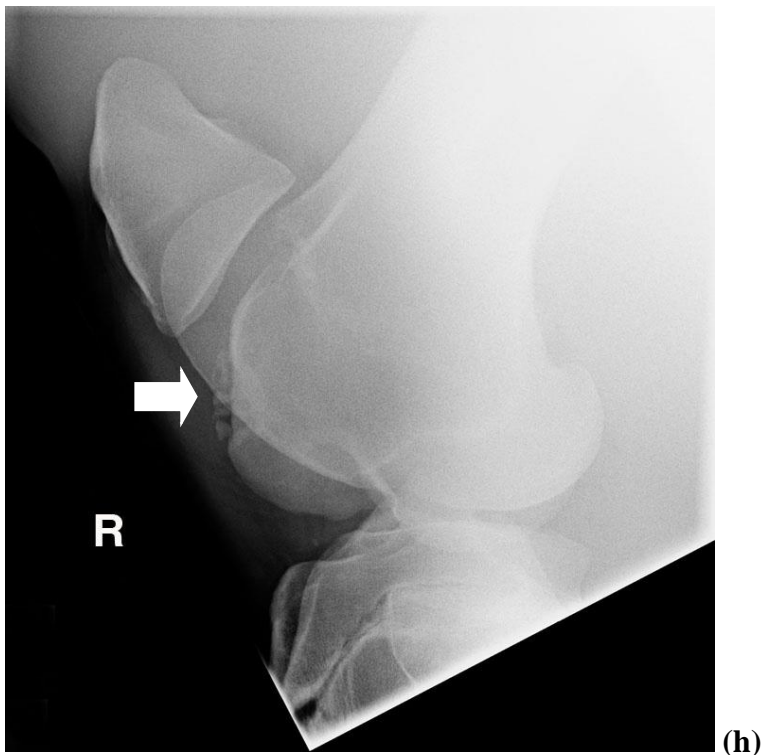
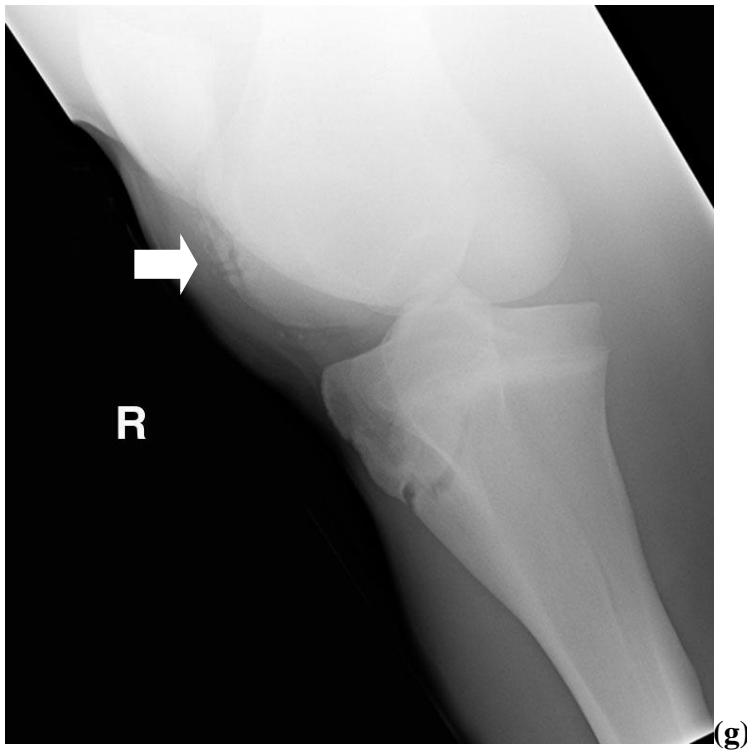


Continuación de la figura 6. Estudio radiográfico de la articulación de la rodilla de un equino Purasangre con 2 años de edad con osteocondritis disecante. (c) Radiografía oblicua lateral (caudolateral-craneomedial) de la rodilla izquierda; (d) radiografía latero-medial de patela y tibia izquierda. Flecha indica fragmento osteocondral





Continuación de la figura 6. Estudio radiográfico de la articulación de la rodilla de un equino Purasangre con 2 años de edad con osteocondritis disecante. (e) Radiografía caudo-craneal de la rodilla derecha; (f) radiografía látero-medial de la rodilla derecha. Flecha indica fragmentos osteocondrales



Continuación de la figura 6. Estudio radiográfico de la articulación de la rodilla de un equino Purasangre con 2 años de edad con osteocondritis disecante. (g) Radiografía oblicua lateral (caudolateral-craneomedial) de la rodilla derecha; (h) radiografía látero-medial de la patela y tibia derecha Flechas indican fragmentos osteocondrales.

3.5.2.c Diagnóstico clínico: osteocondritis disecante de la rodilla derecha.

3.5.2.d Resolución

Se le recomendó un descanso de 90 días al animal, para luego realizar una reevaluación y discutir sobre el tratamiento y el manejo adecuado.

3.5.2.e Discusión

El estudio de **gammagrafía ósea** fue una herramienta diagnóstica muy importante para obtener el diagnóstico. Ésta se ha utilizado, con mayor frecuencia, en los últimos años. Tiene la ventaja, si se compara con las radiografías, de aportar información sobre los cambios en el flujo sanguíneo regional y en la actividad ósea; además, de la localización anatómica proporcionada por la imaginología convencional (White and Moore, 1998).

La razón más importante por la cual el uso de la *gammagrafía ósea* ha crecido, en los últimos tiempos, es la habilidad de captar cambios fisiológicos asociados con desórdenes músculo esquelético, antes de que sean, radiográficamente, aparentes; lo que previene daños catastróficos. Además, ha identificado la remodelación ósea y el daño muscular inducido por el ejercicio. Dichas condiciones conllevan a una morbilidad muy alta en caballos de carreras (White and Moore, 1998).

La *gammagrafía ósea* fue introducida para la evaluación de renqueras en 1977 y, desde entonces, se utiliza como una técnica en casos difíciles (Speirs, 1997). La *gammagrafía ósea* consiste en la inyección intravenosa de una mezcla de dos

drogas. Una se adhiere a las células óseas activas en el esqueleto y la otra es un isótopo radioactivo (The Liphook Equine Hospital, 2003). El isótopo más utilizado en la evaluación del sistema músculo esquelético es el *Tecnecio 99*, el cual está unido a un transporte de difosfonato, como el metildifosfonato ($^{99m}\text{Tc-MDP}$). La vida media del *Tecnecio* es de 6 horas y es intercambiado por el fosfato del hueso mediante el transporte utilizado (metildifosfonato). En términos generales, existen tres fases del proceso de distribución: la primera ocurre en los primeros 30 segundos, luego de la inyección, cuando el agente todavía se encuentra en los vasos sanguíneos; en la segunda fase, el material sale de los vasos sanguíneos hacia el compartimiento extracelular, el tejido blando y, eventualmente, al hueso. En la fase tercera, el agente ya ha entrado al esqueleto y ha sido liberado por el tejido blando. El tiempo requerido para visualizar la segunda fase es de 30 minutos y para la fase tercera se requieren de 2 a 3 horas (Speirs, 1997).

El resultado de las áreas de interés y de la amplitud de los *rayos gama*, dependen del flujo sanguíneo y de la actividad metabólica del hueso, debido a que la modelación y la remodelación del tejido óseo consisten en la reabsorción y en la deposición ósea. Cada hueso, de forma específica, tiene una actividad metabólica normal, la cual varía con la edad o con la actividad física del equino. Por tanto, el análisis de los resultados requiere de conocimiento y de experiencia del personal (Speirs, 1997).

En un hueso muy activo, como es el caso de daños, fracturas o infecciones, existe mayor cantidad de células; por tanto, es más radioactivo. La presencia del isótopo

radioactivo puede ser visualizada mediante una *cámara gamma* especial y la información es procesada en una computadora generando imágenes del esqueleto donde se evidencia la actividad ósea. Luego de administrado el fármaco, el animal permanece radioactivo por las siguientes 48 horas, razón por la cual se evita el contacto con humanos y los desechos son tratados de forma especial (The Liphook Equine Hospital, 2003)

Los caballos con OCD, generalmente, se encuentran entre los cuatro meses y dos años de edad. Éstos presentan cojera y efusión sinovial. El análisis del fluido sinovial de las articulaciones afectadas con OCD, usualmente, no revelan cambios importantes. También se observan signos leves de inflamación, sobre todo si la articulación es evaluada luego del ejercicio (Auer and Stick, 1999; Colahan et al., 1999).

La osteocondritis disecante en la articulación de la rodilla, es observada radiográficamente, como defectos subcondrales en el margen articular de la rodilla. El lugar más común de la lesión es el borde troclear lateral del aspecto distal del fémur. Las lesiones pueden ocurrir también en el caño troclear y en el borde medial de la tróclea del fémur distal, así como en el área articular de la patela. Las lesiones localizadas en la tróclea lateral tienen un buen pronóstico (Auer and Stick, 1999; Rose and Hodgson, 2000).

La severidad de las lesiones determinadas radiográficamente puede no correlacionarse con el grado de cambio patológico encontrado durante la cirugía. En

muchos casos, las lesiones del cartílago son más extensas que las observadas radiográficamente, ya que puede haber lesiones del cartílago del hueso subcondral y defectos subcondrales en el hueso, por debajo de la superficie del cartílago intacto, imposibilitando ver cambios radiológicos (Auer and Stick, 1999; Colahan et al., 1999).

El reporte de la incidencia de lesiones bilaterales de OCD en la articulación femoropatelar de los caballos, oscila entre un rango de 50% al 69%, en animales que presentan dicha patología. La frecuencia de lesiones bilaterales de la lesión tarsocrural varía del 44% al 56%. Debido a la frecuencia bilateral de esta enfermedad, se recomienda la evaluación radiográfica contra lateral de la articulación (Auer and Stick, 1999; Colahan et al., 1999).

La rodilla es la articulación más afectada por osteocondrosis. La OCD, en esta área, es muy común encontrarla en equinos Purasangre a una temprana edad, lo cual coincide con lo reportado, en este caso. Los diagnósticos diferenciales de OCD en esta articulación incluyen daños en los meniscos, en los ligamentos cruzados o colaterales; además, de quistes óseos (Rose and Hodgson, 2000).

Existen diferentes opciones para el tratamiento óptimo de OCD, como son el descanso, el ejercicio controlado, la terapia intrarticular y la cirugía. El manejo conservador incluye descanso, confinamiento en cuadra, programas de ejercicio controlado, en conjunto con anti-inflamatorios sistémicos no esteroideos. Este tipo

de terapia se ha reportado como exitosa (del 37% al 60%) en caballos con cojera de leve a moderada (Auer and Stick 1999; Rose and Hodgson, 2000).

El tratamiento quirúrgico consiste en la remoción del fragmento del cartílago y de la debridación del hueso subcondral defectuoso y es el tratamiento de elección para la OCD, especialmente, si se trata de animales adultos. La artroscopía ha sido la técnica de elección para el manejo quirúrgico de las lesiones de OCD. Las ventajas de la artroscopía incluyen disminución del trauma del tejido blando, el cual desemboca en un período posquirúrgico corto, menos complicaciones, resultados funcionales y cosméticos, si se compara con la artrotomía (técnica utilizada en el pasado). Asimismo, una articulación puede ser examinada, de forma más completa y más acertada que antes, permitiendo al cirujano evaluar mejor el grado de deformación articular, antes de realizar un pronóstico. La técnica artroscópica ha sido utilizada para remover las lesiones de OCD de la articulación femoropatelar, tarsocrural, escapulo humeral, interfalángica distal y del menudillo. Luego de la cirugía, es requerido un descanso prolongado de más de 6 meses (Auer and Stick 1999; Rose and Hodgson, 2000).

El pronóstico, luego de un tratamiento quirúrgico, es variable, ya que depende de la extensión y de la severidad del daño en la superficie articular, la articulación afectada y el tipo de uso que reciba al animal. La remoción quirúrgica de los fragmentos y el raspado del defecto articular tienen un mejor pronóstico de recuperación que la terapia conservadora (Auer and Stick 1999; Colahan et al., 1999).

La mayor secuela de la osteocondrosis disecante es el progreso degenerativo articular, el cual es mayor después de la cirugía. Su frecuencia depende de la articulación y del grado de daño ocasionado a la superficie articular. Si la superficie articular presenta una deformación severa se puede esperar un progreso crónico de la enfermedad degenerativa articular. Afortunadamente, la mayoría de las articulaciones afectadas con OCD no desarrollan cambios degenerativos, en especial, si la lesión es identificada y tratada a tiempo (Auer and Stick, 1999).

La presentación, de este caso, inició con una historia confusa y un animal muy afectado por renquera del tren posterior. Se procedió a realizar un estudio de gammagrafía ósea, debido a la complejidad del caso y a las facilidades económicas para realizar dicha prueba, determinando así, una alteración en las rodillas. Se hizo, luego, un estudio radiográfico donde se diagnosticó OCD, la cual era muy marcada en el miembro derecho, con presencia de fragmentos. Es importante recalcar que el animal se encontraba dentro del rango de edad más susceptible a esta enfermedad (2 años). Luego de diagnosticada esta patología, se recomendó descansar al animal por un período de 3 meses para su reevaluación posterior y la posible realización de una cirugía, ya que el pronóstico sería más favorable con un tratamiento quirúrgico (artroscopía) que con un tratamiento conservador.

3.5.3 Caso 3: enfermedad navicular

3.5.3.a Información general

- Especie: equino
- Raza: Cuarto de Milla
- Sexo: hembra
- Edad: 6 años
- Historia: el animal fue trasladado al hospital por cojera en el miembro anterior derecho. El dueño sospechaba que la cojera provenía del codo. El animal había sido comprado hacía un mes para uso recreativo y reproductivo. La yegua presentaba renqueras intermitentes, desde los últimos tres años. El veterinario no pudo localizar la causa ni la región de la cojera. El animal vivía con otras yeguas y potros en pastura. Su dieta consistía de pasto de avena con alfalfa. La yegua no se encontraba preñada, en ese momento.

3.5.3.b Procedimientos diagnósticos

- Examen físico: el animal se encontraba en estado de alerta y activo, presentaba una temperatura de 37.7 ° C, la frecuencia cardíaca fue de 36 pulsaciones por minuto, las respiraciones por minuto fueron de 16. El examen, según los sistemas, fue el siguiente:
 - Sistema tegumentario: excelentes condiciones de piel y pelaje, sin cicatrices aparentes.
 - Sistema músculo esquelético: no hay asimetrías, pulso digital normal (ver examen de cojera).

- Sistema cardiovascular: ritmo y sonido cardíacos normales, sin presencia de soplos o murmullos. Membranas mucosas rosadas y húmedas, llenado capilar menor de un segundo.
 - Sistema respiratorio: sonidos bronqueales y pulmonares normales. Descarga serosa en el orificio nasal izquierdo y descarga mucopurulenta con costras en el orificio nasal derecho.
 - Sistema gastrointestinal: sonidos intestinales auscultados, bilateralmente, en los cuatro cuadrantes.
 - Sistema linfático: linfonodos de tamaño y textura normal.
 - Sistema genitourinario y nervioso: normales sin deficiencias aparentes.
- Examen de cojera: el animal reveló una cojera grado 3 en miembro anterior izquierdo, en el trote en línea recta y en círculos hacia la izquierda. La cojera mejoró cuando trotó en círculos a la derecha, mostrando una cojera, concomitante, del miembro anterior derecho. Cuando se hizo el examen con las pinzas de casco, en ambos miembros anteriores, el animal mostró dolor en ambos talones.

Se prosiguió a realizar bloqueos nerviosos, los cuales se describen a continuación:

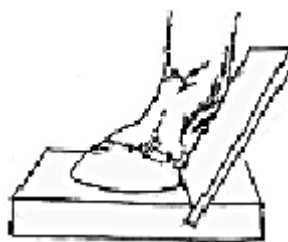
- Bloqueos del nervio digital palmar en ambos miembros anteriores: Se realizó el bloqueo digital palmar, en miembro anterior izquierdo, mejorando el trote en línea recta y en círculo hacia la izquierda en un 75%. Además, el equino reveló una cojera en el miembro anterior derecho, principalmente, en círculo hacia la derecha.

Se realizó el bloqueo digital palmar en miembro anterior derecho. La cojera mejoró, notablemente (100%), causando un regreso de cojera leve en el miembro izquierdo.

- Bloqueo nervioso abaxial bajo del miembro anterior izquierdo. Con este bloqueo, se mejoró el trote en línea recta (95%); pero, la yegua continuaba renqueando en el círculo hacia la izquierda, mostrando deficiencias en el miembro posterior izquierdo.

- Examen radiológico: se realizaron 6 tomas para el estudio de la extremidad distal y fueron las siguientes:

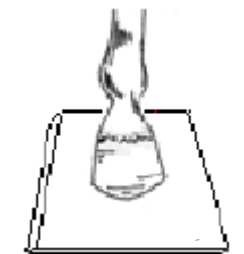
- Dorsopalmar



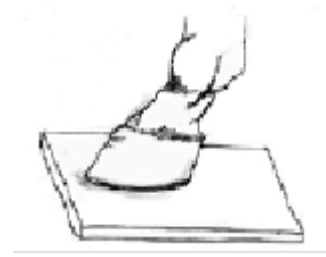
- Lateromedial



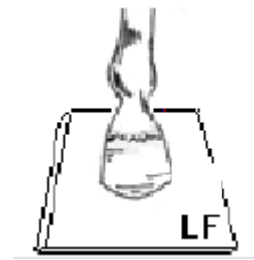
- 65° dorsoproximal-
palmarodistal oblicua
(margen solar)



- Oblicua



- Vista 65° dorsoproximal-palmarodistal oblicua (navicular)



- Vista aérea flexora del hueso navicular



Los resultados del examen de la extremidad distal del miembro anterior derecho se muestran en las FIGURAS 7-A, B, C, D, E y F y se describen a continuación:

- Irregularidades moderadas en el margen solar de la tercera falange y remodelación ósea en el aspecto distal de la tercera falange. Se observaron fragmentos óseos múltiples en la punta de la tercera falange, lo que sugirió una fractura tipo VI en el margen solar (FIGURA 7-C).
- Múltiples invaginaciones sinoviales quísticas en el cuerpo del hueso navicular (FIGURA 7-F).

En las radiografías de la extremidad distal del miembro anterior izquierdo, vistas en las FIGURAS 7-G, H, I, J y K, se identificaron los siguientes cambios:

- La pared dorsal del casco midió 17mm, en forma proximal y 17mm, distalmente (FIGURA 7-H).
- Se identificaron irregularidades, en el margen solar de la tercera falange (FIGURA 7-I).
- Se identificó una fractura de avulsión en el aspecto lateral del borde distal del hueso navicular localizada en la inserción del ligamento impar (FIGURA 7-J).
- Se observaron múltiples quistes lúcidos en el hueso navicular, lo cual representa invaginaciones sinoviales (FIGURA 7-K).

Bilateralmente, se observaron cambios naviculares, osteitis podal y aumento en la vascularidad en las terceras falanges. Conjuntamente, una enfermedad navicular más marcada, en el miembro anterior izquierdo.

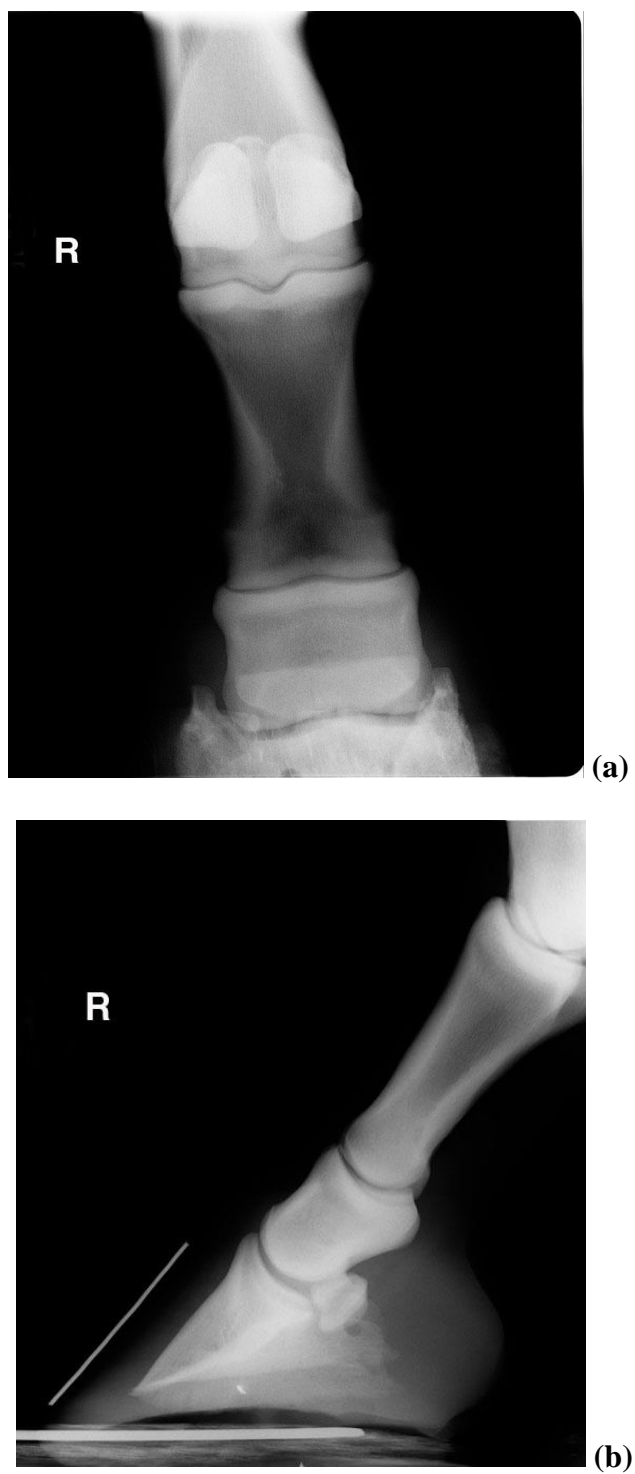
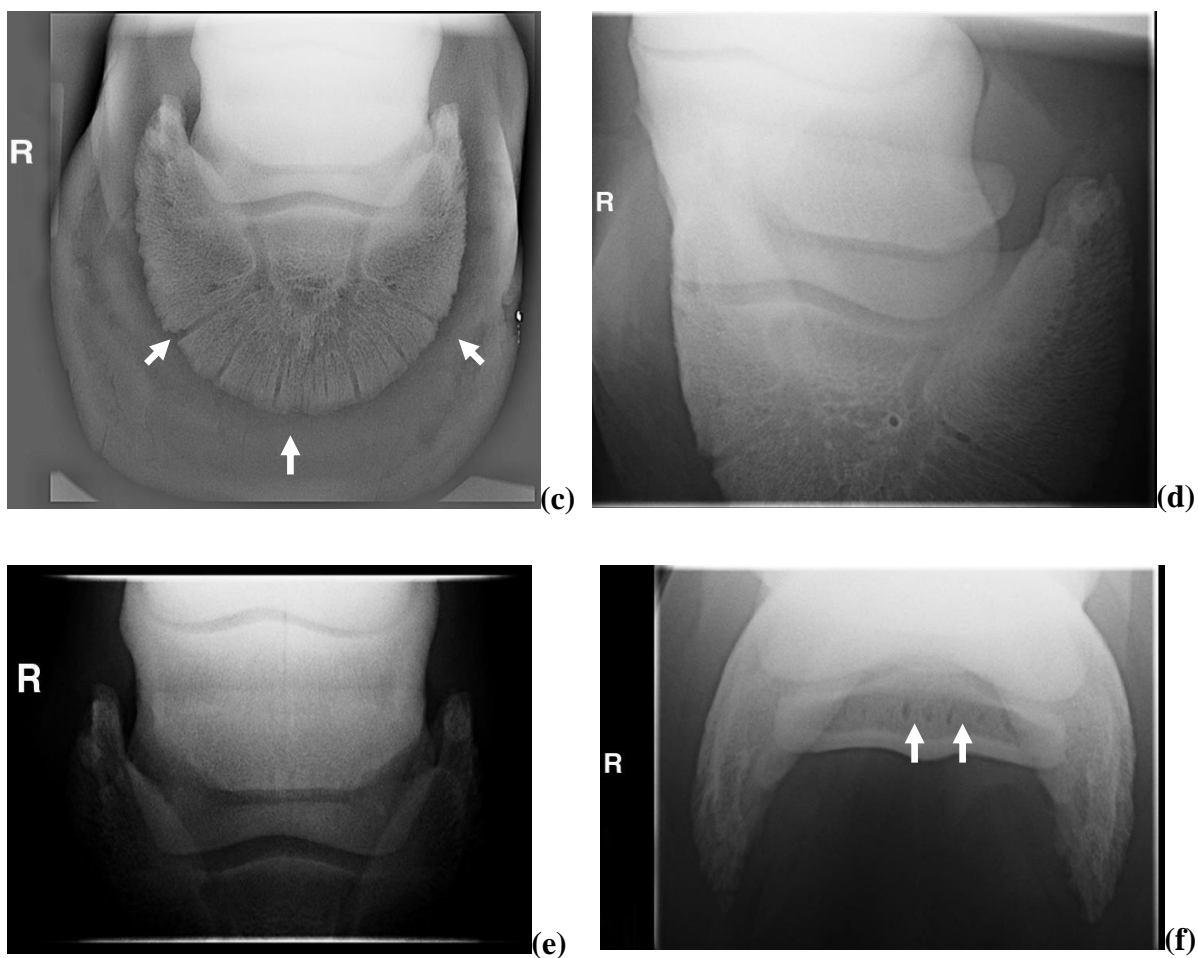


Figura 7. Estudio radiológico de la extremidad distal de los miembros anteriores en un equino Cuarto de Milla con 6 años de edad con enfermedad navicular. (a) Radiografía dorso-palmar de la extremidad distal del miembro derecho; (b) radiografía látero-medial de la extremidad distal del miembro derecho



Continuación de la figura 7. Estudio radiológico de la extremidad distal de los miembros anteriores en un equino Cuarto de Milla con 6 años de edad con enfermedad navicular. (c) Radiografía 65° dorsoproximal-palmarodistal oblicua (margen solar) de la extremidad distal del miembro derecho. Flechas indican remodelación ósea; (d) radiografía oblicua derecha de la extremidad distal del miembro derecho; (e) radiografía 65° dorsoproximal-palmarodistal oblicua (navicular) de la extremidad distal del miembro derecho; (f) radiografía aérea flexora del hueso navicular (palmaroproximal-palmarodistal) del miembro derecho. Flechas indican invaginaciones sinoviales quísticas.

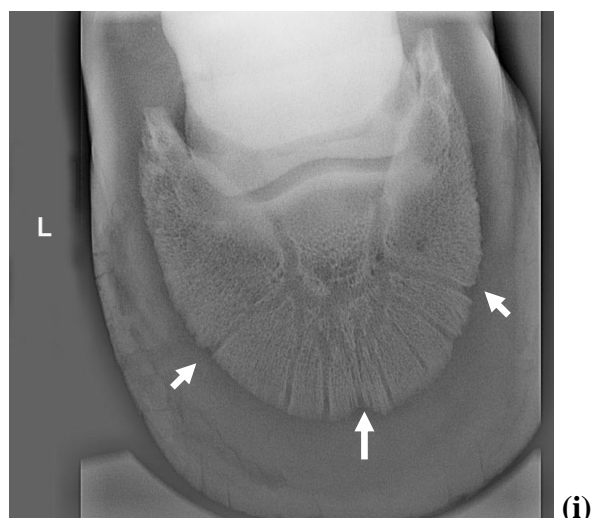


(g)



(h)

Continuación de la figura 7. Estudio radiológico de la extremidad distal de los miembros anteriores en un equino Cuarto de Milla con 6 años de edad con enfermedad navicular. (g) Radiografía dorso-palmar de la extremidad distal del miembro izquierdo; (h) radiografía látero-medial de la extremidad distal del miembro izquierdo



Continuación de la figura 7. Estudio radiológico de la extremidad distal de los miembros anteriores en un equino Cuarto de Milla con 6 años de edad con enfermedad navicular. (i) Radiografía 65° dorsoproximal-palmarodistal oblicua (margen solar) de la extremidad distal del miembro izquierdo. Flechas indican remodelación ósea; (j) radiografía 65° dorsoproximal-palmarodistal oblicua (navicular) de la extremidad distal del miembro izquierdo. Flecha indica fractura de avulsión; (k) radiografía aérea flexora del hueso navicular (palmarproximal-palmarodistal) del miembro izquierdo. Flechas indican invaginaciones sinoviales quísticas.

3.5.3.c Diagnóstico clínico: enfermedad navicular bilateral y fractura de avulsión del borde flexor del navicular.

3.5.3.d Resolución

- Herrero: el animal fue llevado al herrero para colocarle herraduras de barra, con el fin de aliviar el dolor caudal del pie. El casco fue recortado para minimizar el estrés sobre el hueso navicular y otras estructuras caudales del pie. Además, se le colocaron almohadillas, para proteger la fina suela de la yegua.

El encontrar las herraduras que se adapten mejor al animal, puede lograrse con múltiples pruebas y la adaptación del animal a estos cambios puede llegar tardar de 2 – 4 semanas. En virtud de lo anterior, se debe ser paciente con la recuperación del animal.

- Instrucciones médicas: el animal fue enviado a casa con tabletas de fenilbutazona oral (1 gramo, cada 12 horas durante 3 días; seguido, de un gramo cada 24 horas, por 3 días más). La administración de este medicamento puede causar úlceras gástricas, de ahí, que no se debe exceder la dosis de dos gramos de fenilbutazona diarios, por más de 4 días consecutivos, sin las instrucciones del veterinario.

Existen diferentes opciones para el tratamiento de la enfermedad navicular, tales como anti-inflamatorios orales (fenilbutazona), agentes protectores de articulación o inyecciones intrarticulares. También, se puede inyectar la articulación interfalángica distal con esteroides. El animal debe permanecer en

reposo por una semana, con el fin de permitirle el acomodo a la nueva herradura y reducir la inflamación del navicular. Asimismo, deben realizarse visitas regulares al herrero, para ejercer un control de las herraduras correctivas y para disminuir el esfuerzo en el aspecto caudal del pie.

3.5.3.e Discusión

El síntoma más común es una cojera crónica unilateral o bilateral de los miembros anteriores, la cual es progresiva en caballos sin obvia inflamación de los miembros o hallazgos anormales en el examen clínico. En un alto porcentaje de casos, se ha encontrado el axis (cuartilla-casco) quebrado hacia atrás y también ha sido común un desbalance del casco de medial hacia lateral. Un caso típico indica una cojera intermitente o un mal desempeño en el caminar. La cojera es más notoria luego, de ejercicio fuerte y en la mayoría de los equinos mejora con el descanso (Colahan et al., 1999; Rose and Hodgson, 2000).

Durante el examen clínico, es importante destacar, que la mayoría de caballos con enfermedad navicular no muestran una respuesta afirmativa a las pinzas de casco. La cojera, usualmente, se acentúa cuando el animal realiza círculos cortos, trote y trabaja en superficies duras. Se debe realizar la flexión del menudillo y de las falanges, dirigiendo el miembro hacia arriba del tobillo. Luego de 1 o 2 minutos, el caballo se somete al trote y en, aproximadamente, el 60% de los casos se presentan cojeras agravadas. Éste no es un examen específico, debido a que otros trastornos de la parte distal del miembro se evidencian después de la flexión del menudillo. Sin embargo, la mayoría de los casos de enfermedad navicular no muestra dolor durante

la flexión, a diferencia de los problemas que involucran las articulaciones de las falanges o menudillo (Colahan et al., 1999; Rose and Hodgson, 2000).

La cojera por enfermedad navicular, generalmente, mejora al menos un 90%, luego del bloqueo digital palmar lateral y medial. Es una analgesia perineural, que se utiliza con 1.5 a 2ml de mepivacaína (Carbocaína®) por área. Asimismo, se realiza axial al cartílago del pie. Se debe hacer mención de que otras estructuras son bloqueadas, incluyendo los talones y la parte caudal de la suela. Excepciones importantes ocurren en caballos con problemas secundarios, tales como osteitis podal y desmitis del suspensorio (Colahan et al., 1999; Rose and Hodgson, 2000; Ross and Dyson, 2003).

El estudio radiográfico es también importante como parte del diagnóstico de enfermedad navicular. Las vistas requeridas, para un examen completo, incluyen la dorsopalmar, lateromedial y vistas aéreas palmares (vista más importante). Las lesiones quísticas o defectos en la superficie flexora del hueso subcondral son indicadores definitivos de enfermedad navicular. Otros cambios se presentan en la definición córticomedular observados en la toma aérea y en las laterales, los fragmentos óseos en el borde distal y, en casos severos, calcificaciones del tendón flexor digital profundo (Rose and Hodgson, 2000).

El tratamiento básico es un herraje correctivo para las anormalidades en el balance del pie y en el alineamiento del axis de la cuartilla. Se deben usar estructuras para la distribución del peso en la suela y permitir la expansión del casco. Se puede

acompañar por drogas con efecto vascular o anti-inflamatorio, y en este sentido, la más usada es la fenilbutazona (Colahan et al., 1999).

Dentro de los diagnósticos diferenciales que se deben considerar, se encuentran la osteítis pedal, problemas en hombros y la enfermedad articular degenerativa, la cual involucra las articulaciones distales de los miembros anteriores o el menudillo (Rose and Hodgson, 2000).

Las fracturas en el margen solar o tipo VI pueden sanar y ser reabsorbidas o persistir, sin signos aparentes. Su incidencia es, prácticamente, exclusiva de los miembros anteriores. El hallazgo radiográfico de este tipo de fractura no es, por lo general, sinónimo del origen del dolor que causa cojera. Pero, estas fracturas casi siempre ocurren en asociación con evidencia radiográfica de laminitis o enfermedad navicular o alguna otra causa potencial de cojera. Irregularidad y opacidad reducida del margen solar con un ensanchamiento de los canales vasculares pueden ser factores predisponentes (Auer and Stick, 1999; Ross and Dyson, 2003).

Las renqueras son una de las causas más comunes de visita al veterinario; por tanto, el abordaje clínico del animal incluyó el examen de cojera realizado al hacer trotar y caminar al animal en superficies duras y suaves, tanto en línea recta como en círculos hacia ambas direcciones. Lo anterior, con el fin de determinar el origen de la renquera para realizar un estudio radiológico. En dicho estudio, se diagnosticaron diferentes patologías, tales como, enfermedad en el hueso navicular, una fractura de avulsión en dicha estructura y una fractura en el margen solar de la tercera falange,

ésta última con dudosa importancia clínica, ya que se presenta con frecuencia en muchos animales sin manifestación de cojera. El tratamiento consistió en fenilbutazona para aliviar la inflamación, durante un corto período de tiempo, debido a sus efectos secundarios (úlceras gástricas), un herraje correctivo para disminuir el esfuerzo en el aspecto caudal del pie y descansar al animal. Luego del herraje correctivo y descanso se esperaba una mejoría notoria del equino para poder reanudar sus actividades físicas.

3.6 CONCLUSIONES

- La modalidad pasantía como trabajo final de graduación presenta una oportunidad para emplear los conocimientos adquiridos durante la carrera, ya que la persona se expone a una gran variedad y cantidad de casos todos los días; por tanto, se refuerzan y se mejoran las áreas teóricas y prácticas del médico veterinario.
- Los métodos de trabajo en otras Universidades representan un modelo, el cual se puede ajustar a la realidad costarricense, para mejorar la salud y el bienestar animal. En Costa Rica, las exigencias del médico veterinario incrementan cada vez más; en consecuencia, es indispensable la adquisición de conocimientos especializados en las áreas de cirugía, anestesia y radiología.
- Es importante destacar que la mayoría de los animales (79%) que ingresaron al Hospital de la Universidad de California-Davis fueron remitidos por otros veterinarios, en su gran mayoría, debido a la complejidad de los casos y su difícil diagnóstico, en donde se destaca la importancia de la Universidad como centro de diagnóstico y de referencia; además, del trabajo en equipo y el respeto por las especialidades existentes.
- Los casos atendidos, durante las tres rotaciones, fueron en su mayoría animales menores de 4 años. Esto, debido a que representan la mayoría de la población equina, pues son los animales más utilizados como futuros deportistas y se

encuentran sometidos a entrenamientos; muchas veces intensivos; además, de encontrarse en el proceso de crecimiento y de maduración.

- Las herramientas de diagnóstico por imágenes más utilizadas, durante la rotación de cirugía, fueron la radiología y el ultrasonido, dado que tienen un costo accesible y brindan una gran cantidad de información al veterinario para ayudar a encontrar un diagnóstico definitivo. Ambos equipos se tienen en nuestro país, por lo que es importante profundizar los conocimientos en el área de diagnóstico por imágenes para su aplicación en Costa Rica.

- El motivo de consulta más frecuente, durante la rotación de cirugía y radiología se debió a problemas en el sistema músculo esquelético, en especial en el área de falanges y de sesamoideos. Por tanto, es indispensable contar con conocimientos profundos, experiencia y buenos métodos diagnósticos para determinar el origen de la cojera; además, de un examen radiológico para establecer su causa. Otro motivo de consulta, menos frecuente, pero de igual importancia, fueron las afecciones del sistema gastrointestinal, principalmente, las debidas a cólicos. Éstos deben ser abarcados con un estudio radiológico abdominal completo, para excluir los cólicos por acumulación de arena o por enterolitos, los cuales son muy comunes en California, caracterizado por un suelo arenoso.

- El protocolo anestésico más utilizado en potros fue una premedicación con xilazina, inducción con ketamina-diazepam y mantenimiento con isoflurano. Mientras que, en adultos la premedicación con xilazina o xilazina-butorfanol, la inducción con

ketamina-guaifenesina-diazepam y mantenimiento con isofluorano, fue el protocolo de mayor uso. En ambos casos, los protocolos ofrecieron una anestesia segura y confortable para el animal, por lo que se sugiere su utilización en nuestro país.

- La ketamina se utilizó, en la mayoría de los casos, para obtener el plano anestésico deseado durante el período de mantenimiento de la anestesia inhalatoria. Mientras que, para mantener una presión estable en el paciente se utilizó la dobutamina, debido a una vida media corta y a un mecanismo de acción efectivo con bajo riesgo de efectos secundarios.
- La xilazina fue el fármaco más utilizado durante el período de recuperación posquirúrgico del paciente, para propiciar una recuperación serena y con menor riesgo de lesiones.
- La presentación de los tres casos cumplen con el objetivo de mostrar la forma de trabajo de la *Universidad de California-Davis* durante la pasantía en forma explícita. Se aborda el paciente bajo un procedimiento lógico y ordenado de la historia, se realiza un examen físico general y exámenes colaterales, hasta obtener un diagnóstico final y la solución respectiva.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Adams, R. (ed). 1995. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. Iowa State University Press, USA.
- Arraiga, Y. 2003. Carta de aceptación para pasantía en el Summer Clinic Program, Davis, California.
- Auer, J.A. and J.A. Stick, (edts). 1999. *Equine Surgery*. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Butler, J.A., C.M. Colles, S.J. Dyson, S.E. Kold y P.W. Poulos, 2000. *Clinical Radiology of the Horse*. Blackwell Science, Oxford.
- Colahan. P.T, I.G. Mayhew, A.M. Merritt and J.N. Moore. 1999. *Manual of Equine Medicine and Surgery*. W. B. Saunders, St. Louis.
- Cornick, J.L. 2001. *Veterinary Anesthesia*. Butterworth Heinemann, USA.
- Diccionario de Medicina Océano Mosby. 1999. 4ª ed. Océano, Barcelona.
- Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional. 2002. Normas para los Trabajos Finales de Graduación de la Carrera de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Hall, L. W., K.W. Clarke and C.M. Trim. 2001. *Veterinary Anesthesia*. 10ª ed. W.B. Saunders, London.
- Hornof, W.J. and A. Hartman. 2002. *Veterinary Radiographic Anatomy*. Macromedia Projector.
- Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación Universidad de Valencia. 2003. La cirugía y la constitución de las especialidades médico - quirúrgicas en Valencia (XIX-XX). <http://www.uv.es/~fresquet/TEXTOS/cirugía/cirugía5.html>. (Accesado: Diciembre, 10, 2003).
- Lavin, L.M., (ed). 1994. *Radiograph in Veterinary Technology*. 2ª ed. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Muir, W.W. and J.A. Hubbell. 1991. Monitoring and Emergency Therapy. Page 1. in *Equine Anesthesia*. Mosby, St Louis.
- Muir, W.W., J.A. Hubell, R.T., Sharda and R.M. Bednarsky, (edts). 2000. *Handbook of Veterinary Anesthesia*. 3ª ed. Harcourt, St Louis.
- Novales, M. 2003. Radiología: usos y limitaciones. <http://www.uco.es/organiza/departamentos/anatomía-y-anat-patologica/anatomía/medicinadeportiva/17.htm>. (Accesado: Noviembre, 28, 2003).

- Papich, M.G. 2002. Saunders Handbook of Veterinary Drugs. W.B. Saunders, USA.
- Plumb, D.C. 2002. Veterinary Drug Handbook. 4^a ed. Iowa State Press, USA.
- Proudman, C. J., J.E. Smith, G.B. Edwards and N.P French. 2002. Long Term Survival of Equine Surgical Colic Cases. *Equine Vet J.* 34: 432.
- Reibold, T.W., D.R. Geiser and D.O. Globle. 1995. Large Animal Anesthesia. 2^a ed. Iowa State University, USA.
- Rose, R.F. and D.R. Hodgson, 2000. Manual of Equine Practice. 2^a ed. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Ross, M.W. and S.J. Dyson, (eds). 2003. Lameness in the Horse. W.B. Saunders. USA.
- Sisson, S. y J.D. Grossman, 1996. Anatomía de los animales domésticos. JGH editorial., México, D.F.
- Solano, A. 2004. Entrevista con Dr. Adrián Solano Alfaro. Residente Anestesia / Critical Patient Care, *Universidad de California, Davis, USA*, 2 de agosto.
- Speirs, VC. 1997. Clinical Examination of Horses. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Steffey, E. 2003. Entrevista con Dr. Eugene Steffey. Professor & Chief, Anesthesia/Critical Patient Care, *Universidad de California, Davis, USA*, 2 de Agosto.
- Sumano, H.S y L. Ocampo. 1997. Farmacología Veterinaria. 2^a ed. Mc Graw Hill Interamericana, México.
- The Liphook Equine Hospital 2003. Bone Scan. <http://www.liphookequinehosp.co.uk/bonescan.htm>. (Accesado: Diciembre, 4, 2003).
- Thrall, D.E, (ed). 2002. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. 4^a ed. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Thurmon, J.C., Tranquilli, W.J. and Benson, G.J., 1996. Lumb and Jones' Veterinary Anesthesia. 3^a ed. Williams and Wilkins, USA.
- Universidad de California*. 2002. Large Animal Anesthesia Student Manual. Veterinary Medical Teaching Hospital, Davis.
- Verocay, J.A. 2003. Cirugía abdominal en los equinos. <http://www.damepaso.com/articulos/veterinaria/cirugiaabdominal.html>. (Accesado: Noviembre, 30, 2003).
- White, N.A and J.N. Moore, (eds). 1998. Current Techniques in Equine Surgery and Lameness. 2^a ed. W.B. Saunders, Philadelphia.

