



UNIVERSIDAD DE VIÑA DEL MAR
Escuela de Ciencias Agropecuarias
Carrera de Medicina Veterinaria

**CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN RETROSPECTIVA DE
TRAUMATISMOS ÓSEOS DIAGNOSTICADOS
RADIOGRÁFICAMENTE EN CANINOS DE VIÑA DEL MAR**

Memoria Para Optar al Título de Médico Veterinario

NELLY MARINA CASTRO LOBOVSKY
Profesor Guía: Dr. Enrique Argandoña Rojas

VIÑA DEL MAR – CHILE

2008

ÍNDICE

Página

RESUMEN

ABSTRACT

AGRADECIMIENTOS

I.	INTRODUCCIÓN	1
II	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
	1. EL HUESO ES UN TEJIDO	3
	1.1 ORIGEN DEL HUESO	3
	1.2 ESTRUCTURA DEL HUESO Y EL CARTÍLAGO	4
	1.3 FISIOLOGÍA DEL HUESO	6
	1.4 ANATOMÍA DEL HUESO	8
	2. LAS FRACTURAS	12
	2.1 BIOMECÁNICA DE LAS FRACTURAS	12
	2.2 FACTORES CAUSALES	13
	2.3 CAUSAS PREDISPONENTES	14
	2.4 SIGNOS DE LAS FRACTURAS	14
	3. CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS	15
	3.1 PRESENCIA DE UNA HERIDA COMUNICANTE	15
	3.2 LOCALIZACIÓN ANATÓMICA	17
	3.3 CONFIGURACIÓN DE LA FRACTURA	19
	3.4 RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE LOS FRAGMENTOS DE LA FRACTURA	21
	3.5 CLASIFICACIÓN SALTER Y HARRIS	22
	4. DIAGNOSTICO DE LAS FRACTURAS	24
	4.1 DIAGNOSTICO CLÍNICO	24
	4.2 DIAGNOSTICO RADIOGRÁFICO	25
	4.3 DIAGNOSTICOS DIFERENCIALES	27

5. TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS	28
5.1 TRATAMIENTO NO QUIRURGICO DE LAS FRACTURAS	28
5.2 TRATAMIENTO QUIRURGICO DE LAS FRACTURAS	30
6. REPARACIÓN DE LAS FRACTURAS	32
III OBJETIVOS	34
IV MATERIAL Y MÉTODOS	35
1. MATERIALES	35
2. MÉTODOS	36
V RESULTADOS	40
VI DISCUSIÓN	77
VII CONCLUSIONES	83
VIII BIBLIOGRAFÍA	84
IX ANEXOS	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico N° 1: Caninos fracturados según grupo de adultos versus jóvenes en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005 -2007.	40
Gráfico N° 2: Caninos fracturados según tamaño en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	41
Gráfico N° 3: Caninos según fracturas abiertas o cerradas en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	42
Gráfico N° 4: Caninos según tipo de traumatismo en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	43
Gráfico N° 5: Caninos según huesos fracturados en traumatismos simples, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	44
Gráfico N° 6: Caninos según tipo de politraumatismo en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	45
Gráfico N° 7: Caninos según huesos fracturados en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	46
Gráfico N° 8: Caninos por edad y tipo de fractura según fractura de fémur en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	47
Gráfico N° 9: Caninos según fracciones de las fracturas en el fémur, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	48
Gráfico N° 10: Caninos según porción del fémur fracturada en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	49

Gráfico N° 11:	Caninos según línea de fractura del fémur, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	50
Gráfico N° 12:	Caninos por tipo de fractura según clasificación Salter y Harris en Fémur, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	51
Gráfico N° 13:	Caninos según configuración de las fracturas de fémur en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	52
Gráfico N° 14:	Caninos según eje y cabalgamiento en fracturas de Fémur en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	53
Gráfico N° 15:	Caninos por edad y tipo de fractura según fractura de húmero en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	54
Gráfico N° 16:	Caninos según fracciones de las fracturas en el húmero, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	55
Gráfico N° 17:	Caninos según porción de húmero fracturado en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	56
Gráfico N° 18:	Caninos según línea de fractura del húmero, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	57
Gráfico N° 19:	Caninos por tipo de fractura según clasificación Salter y Harris en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	58
Gráfico N° 20:	Caninos según configuración de las fracturas de húmero en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	59

Gráfico N° 21:	Caninos según eje y cabalgamiento en fracturas de húmero en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	60
Gráfico N° 22:	Caninos según fracturas de radio, ulna o ambos en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	61
Gráfico N° 23:	Caninos por edad y tipo de fractura según fractura de radio/ulna en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	62
Gráfico N° 24:	Caninos según fracciones de las fracturas de Radio/Ulna en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	63
Gráfico N° 25:	Caninos según porción de Radio/Ulna fracturada en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	64
Gráfico N° 26:	Caninos según línea de fractura en Radio/Ulna, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	65
Gráfico N° 27:	Caninos en tipo de fractura según clasificación Salter y Harris en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	66
Gráfico N° 28:	Caninos según configuración de las fracturas en Radio/Ulna en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	67
Gráfico N° 29:	Caninos según eje y cabalgamiento en fracturas de Radio/Ulna en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	68
Gráfico N° 30:	Caninos según fracturas de tibia, fíbula o ambos en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	69

Gráfico N° 31:	Caninos por edad y tipo de fractura según fractura de tibia/fíbula en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	70
Gráfico N° 32:	Caninos según fracciones de las fracturas de Tibia/Fíbula en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	71
Gráfico N° 33:	Caninos según porción de Tibia/Fíbula fracturada en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	72
Gráfico N° 34:	Caninos según línea de fractura en Tibia/Fíbula, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	73
Gráfico N° 35:	Caninos por tipo de fractura según clasificación de Salter y Harris en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	74
Gráfico N° 36:	Caninos según configuración de las fracturas en Tibia/Fíbula en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	75
Gráfico N° 37:	Caninos según eje y cabalgamiento en fracturas de Tibia/Fíbula en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	76

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro Nº 1: Caninos según fracciones de las fracturas en el fémur, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	48
Cuadro Nº 2: Caninos según fracciones de las fracturas de húmero en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	55
Cuadro Nº 3: Caninos según fracciones de las fracturas de Radio/Ulna en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	63
Cuadro Nº 4: Caninos según fracciones de las fracturas de Tibia/Fíbula en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.	71

RESUMEN

Estudio realizado en 200 caninos fracturados, entre los años 2005-2007, sin distinción de sexo, separados en diferentes grupos por edad y tamaño, pertenecientes a la casuística de distintas clínicas de la ciudad de Viña del Mar.

Dichos animales fueron sometidos a exámenes radiográficos, para identificar las fracturas que presentaban. Ocupando esas radiografías, fue posible describir las fracturas observadas en los distintos traumatismos óseos.

Las fracturas fueron cuantificadas y clasificadas, de esa manera fue posible definir cuales son las fracturas más importantes en la clínica local. Estos resultados fueron comparados con resultados obtenidos anteriormente en diversos estudios publicados.

De las radiografías obtenidas a partir de 200 caninos fracturados, 59% pertenecían a animales adultos (118 caninos) y un 41% pertenecían a animales jóvenes (82 caninos). El 45% de los animales fracturados fueron de tamaño grande, un 38,5% de tamaño mediano y el 16,5% de tamaño pequeño.

En todos ellos, el hueso que se fracturó con mayor frecuencia, excluyendo a los animales politraumatizados, fue el fémur con un 31%, seguido por el húmero con un 15,7%.

De los animales politraumatizados, 64,7% sufrió politraumatismo pélvico, confirmando la importancia que tiene la pelvis en los animales traumatizados en las clínicas de Viña del Mar.

Palabras claves: fractura; hueso; óseo; traumatismo; radiografía

ABSTRACT

This study was performed in 200 fractured dogs, between years 2005-2007, with no distinction of sex, separated in different groups for age and size, belonging to casuistry of different veterinary clinics from the city of Viña del Mar.

The mentioned animals were submitted to radiographic examinations, in order to identify the fractures they might have. Using these radiographic, it was possible to describe the fractures in different bony traumatism.

The fractures were quantified and classified, so it was possible to define the most important and common fractures experimented by traumatized animals in veterinary clinics of Viña del Mar. These results were compared with information previously obtained from related studies.

From radiographic obtained from 200 fractured dogs, 59 % belonged to adult animals (118 dogs) and 41 % belonged to young animals (82 dogs). According to size, 45 % of these animals were classified as big, 38,5 % was medium and 16,5 % was small.

The most frequency fractured bone in non polytraumatized animals was the femur (31 %), followed by the humerus (15,7 %).

In polytraumatized animals, 64,7 % of them suffered multiple pelvic injuries, confirming the importance the pelvis has in traumatized animals from veterinary clinics of Viña del Mar.

Key words: fracture; bone; bony; traumatism; radiography

AGRADECIMIENTOS

El conocimiento se obtiene por medio del esfuerzo y la perseverancia, pero la sabiduría viene de Dios, doy gracias a El en primer lugar por guiarme durante todos mis años de estudio y darme las fuerzas que necesité.

A mis padres, Ricardo Castro y Sonia Lobovsky, por su infinita comprensión, ayuda y compromiso, por sentir suyos mis logros y también mis problemas, gracias por todo su amor y por hacer de mí la mujer que ahora soy.

A mi marido, Nicholas Brooks, quien me apoyo y animó en todo momento y es también parte de éste logro. Gracias por todo su cariño y paciencia.

Gracias a mi hermano David y su familia, a quienes a pesar de la distancia, siempre he sentido muy cerca.

A mi tío Benjamín Lobovsky y familia, quien no sólo me estimuló a seguir siempre adelante, sino que también colaboró para que ello fuera posible.

También agradezco a mi querido profesor guía Dr. Enrique Argandoña, no sólo por los largos meses de apoyo en este trabajo, sino por los conocimientos entregados durante todos mis años de estudio.

A mi profesor informante Dra. Patricia Escárdate, por su interés y dedicación en ésta tesis, que fue de gran ayuda.

Sin duda agradezco a todos los médicos veterinarios que me apoyaron, no sólo en la realización de esta tesis, sino que durante todos mis años en la Universidad. Dr. Clemente Meneses, Dr. Roberto Castelblanco, Dra. Marisol Valdés, Dra. Alicia Gallardo, Dra. Edith Contreras.

A todos mis amigos y compañeros de estudio por creer en mí y darme ánimo. Natalia Bolbarán, Cristina de la Torre, Alejandra Venegas, Carolina Puebla, Soledad Calvo, María Soledad Larraín, Sebastián Jiménez, Marcela Hernández.

Sin lugar a dudas muchas personas fueron de gran ayuda para terminar este proceso, a todas ellas, muchas gracias.

Gracias a todos

I. INTRODUCCIÓN

Cuando hablamos de la fractura de un hueso, nos estamos refiriendo a la pérdida de continuidad de éste mismo, lo cual puede ocurrir por diversos motivos, pero lo encontramos más comúnmente ligado a traumatismos óseos por fuerzas externas. (Newton y Nunamaker, 1985). Si bien, cualquier animal es susceptible a sufrir una fractura, las mascotas que tienen acceso a la vía pública, sin la supervisión de sus dueños, están más expuestas a un traumatismo. Adquiriendo entonces relevancia los hábitos de un animal en la presentación de ésta patología. (Ramírez, 1998)

En nuestro medio es bastante común encontrar animales con hábitos callejeros, esto lleva a que en la clínica veterinaria se reciba un gran número de casos correspondientes a pacientes traumatizados. Por lo anterior, es de suma importancia realizar un buen diagnóstico de estos traumas, haciéndose necesario poseer los conocimientos adecuados para clasificarlas en forma correcta, esto además permitirá plantear un adecuado tratamiento reconstructivo. (Coughlan y Miller, 1999)

Al margen de una correcta clasificación de fracturas, es importante mencionar que éstas pueden afectar a uno o más huesos, lo cual influirá en el estado clínico del paciente. Hay traumas que afectan exclusivamente el aparato locomotor, sin causar un daño en los órganos internos del animal. En cambio nos encontramos con fracturas que sí pueden dañar a estos órganos y que representan un riesgo vital y por lo tanto una urgencia médica. (Carrillo *et al.*, 2006)

Una vez controladas las situaciones de riesgo vital en el paciente traumatizado, podemos dedicarnos de lleno al estudio de sus fracturas, originando un primer acercamiento diagnóstico mediante la inspección y la palpación del paciente. A la sospecha de una fractura, la herramienta más utilizada para la confirmación de esta patología es, sin duda alguna, la radiología. Ciencia que aporta un diagnóstico claro y preciso, además de permitir al medico veterinario una correcta evaluación no solo de

los tejidos óseos, sino también de los tejidos blandos afectados en un trauma. (Brinker *et al.*, 1999)

En comparación con otros métodos de diagnóstico por imagen, la radiología es de un bajo costo y fácil acceso para la comunidad, esto explica su amplio uso en la valoración de trastornos del sistema musculoesquelético. (Radostits *et al.*, 2002)

Habiendo mencionado la importancia que representa en la clínica actual la presencia de mascotas que se fracturan y teniendo a mano la herramienta diagnóstica que se precisa para su análisis, surge la inquietud de estudiar a nivel local, en la ciudad de Viña del Mar, los traumatismos óseos que más ocurren en la clínica de caninos. Estudio que no había sido realizado anteriormente en esta ciudad.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. EL HUESO ES UN TEJIDO

El hueso es un tejido de sostén altamente especializado y caracterizado por su rigidez y dureza. (Stevens y Lowe, 2006) Estas características le permiten, en su conjunto, actuar como armadura del cuerpo y palanca para los músculos y ligamentos. Así mismo brinda protección a ciertas vísceras (por ejemplo corazón, pulmones, encéfalo y médula espinal). También contiene médula, que está en relación con la formación de células sanguíneas y almacena minerales (como calcio y fósforo). Otra de sus funciones es ser considerado como un órgano hemopoyético, ya que es la fuente de hematíes, hemoglobina, leucocitos granulares y plaquetas. (Sisson y Grossman, 2003)

Este hueso es un tejido dinámico, el cual se forma y destruye constantemente bajo el control de factores hormonales y físicos. Esta actividad constante permite el proceso de la remodelación. (Stevens y Lowe, 2006)

1.1. ORIGEN DEL HUESO

Desde el punto de vista embriológico, cualquier hueso se deriva del mesodermo. La formación ósea inicial se deriva de las células precursoras mesenquimatosas que se alinean entre sí. Ello da lugar a una interacción de contacto célula-célula y humoral local, que genera diferenciación celular. Las células osteoprogenitoras son células mesenquimatosas pluripotenciales con capacidad para diferenciarse en osteoblastos, condroblastos, fibroblastos y otras células progenitoras hematopoyéticas: estas últimas dan lugar a los monocitos, macrófagos y osteoclastos. (Thrall, 2003)

La forma en la cual se produce hueso es mediante la osificación intramembranosa que ocurre en el mesénquima, que ha originado una vaina membranosa. El mesénquima se condensa y aumenta su vascularización, los osteoblastos comienzan

a depositar matriz o sustancias intracelulares, en el tejido osteoide o pre-hueso. A continuación se deposita fosfato cálcico en el tejido osteoide, conforme se organiza el hueso (Gaw *et al.*, 2000)

Otra osificación es la intracartilaginosa la cual se presenta sobre modelos cartilagosos pre-existentes. Por ejemplo, en un hueso largo, el centro primario de osificación aparece en la diáfisis, donde las células del cartílago aumentan de tamaño, la matriz se calcifica y las células mueren. Al mismo tiempo se deposita una delgada capa de hueso bajo el pericondrio que rodea a la diáfisis; de este modo, el pericondrio se transforma en el periostio. (Gaw *et al.*, 2000)

1. 2. ESTRUCTURA DEL HUESO Y EL CARTÍLAGO

Poirier *et al.* (2002) describen que el hueso y el cartílago son unos de los tejidos conjuntivos duros del organismo, pero el cartílago al contrario que el hueso, posee una matriz extracelular no calcificada, no está vascularizado y está constituido por un único tipo celular.

1.2.1. EL HUESO

Con respecto al hueso, Leeson *et al.* (1999) menciona que es quien representa la mayor diferenciación entre los tejidos de sostén. Es un tejido rígido que constituye la mayor parte del esqueleto de los vertebrados superiores y está formado por células y una matriz intracelular. Su principal componente orgánico, las fibras colágenas, forman un armazón de refuerzo. Estas fibras se unen en haces de unos 5 μm de grosor mediante una sustancia cemento. Por otra parte, las sales inorgánicas encargadas de dar dureza y rigidez al hueso incluyen fosfato de calcio (alrededor de 85%), carbonato de calcio (10%) y pequeñas cantidades de fluoruro de calcio y fluoruro de magnesio. El mineral óseo, tiene como principal compuesto a la hidroxiapatita que está dentro de las fibrillas colágenas como cristales de apatita $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$. Este contenido de minerales del hueso aumenta con el curso del

desarrollo. Lo que también aumenta con el desarrollo del hueso es el número de osteocitos, quienes son las células más abundantes del hueso maduro. (Thrall, 2003)

Con respecto a la conformación del hueso, si se examina microscópicamente un corte longitudinal de un hueso largo, de inmediato se distinguen dos tipos de tejido óseo: una capa externa dura de revestimiento de hueso compacto (denso), y un tipo abierto de tejido, hueso esponjoso (trabecular), que consta de trabéculas o barras delgadas de hueso que se anastomosan para formar una especie de celosía de tejido óseo en el interior del hueso compacto. (Leeson *et al.*, 1999)

1.2.2. EL CARTÍLAGO

En una zona en que ha de desarrollarse cartílago, las células mesenquimatosas se hacen redondas y se agrupan de manera compacta, se depositan fibrillas colágenas en la sustancia intercelular. Las fibras y la matriz original del cartílago están formadas por células llamadas condroblastos, cada uno de los cuales queda rodeado por las fibras y la matriz que produce. Como resultado, las células formadoras de cartílago terminan ocupando pequeños espacios llamados lagunas. Conforme las células se diferencian más y van quedando más separadas como resultado de la elaboración de matriz alrededor de ellas, adquieren las características de células cartilaginosas maduras o condrocitos. Estos acumulan vacuolas, lípidos y glucógeno. Algo importante de mencionar es que la matriz es avascular, la única sangre que recibe el cartílago proviene de vasos sanguíneos que se encuentran en la capa interna del pericondrio. (Leeson *et al.*, 1999). Por esta razón, todo trauma que afecte los condrocitos y la matriz extracelular, que no penetre al hueso subcondral tiene poca o ninguna capacidad de reparación; la única reacción de reparación espontánea que ocurre en la zona superficial es la proliferación transitoria de los condrocitos cerca de los bordes del defecto. (Sellers *et al.*, 1997)

Pera y García (1996) mencionan que para su nutrición, los condrocitos dependen de los elementos que le son aportados por el líquido sinovial, cuya penetración hasta las células cartilaginosas es favorecida por los movimientos articulares.

Con respecto a la conformación de la matriz del cartílago articular maduro, Reddi (1998) señala que las fibras de colágeno tipo II constituyen el 50 % del peso seco y los colágenos tipo V, VI, IX, X y XI representan solo pequeñas cantidades. El colágeno tipo II existe en una configuración de triple *helix* lo cual proporciona fortaleza ténsil e integridad mecánica al cartílago y actúa como una armadura para inmovilizar y retener los proteoglicanos. Estos proteoglicanos constituyen el 12 % del peso total del cartílago articular y son las mayores macromoléculas que ocupan los intersticios dentro de las fibras colágenas. Los glicosaminoglicanos contienen grupos carboxilo y/o grupos sulfatos (sulfato de neratan y sulfato de condritina). La carga negativa de estos glicosaminoglicanos es la responsable de la gran afinidad de este tejido por el agua, lo cual ayuda a resistir las cargas compresivas, además estas cargas negativas hacen que se repelan unos a otros lo cual favorece que ocupen una posición más amplia en el tejido. (Reddi, 1998)

El agua ocupa del 65 al 80 % del peso total del cartílago articular, en dependencia del estatus de carga y la presencia o ausencia de cambios degenerativos. Además, el agua contribuye a la lubricación y el transporte de nutrientes. (Liess *et al.*, 2002)

1. 3. FISIOLÓGÍA DEL HUESO

La formación del hueso se lleva a cabo por osteoblastos activos, que sintetizan y segregan colágeno tipo I. La actividad osteoblástica se observa sólo en las superficies óseas, junto a células en reposo que esperan su activación. La osteocalcina y la osteonectina, son segregadas por los osteoblastos y regulan la cantidad y la calidad final de hueso. El proceso de mineralización requiere indispensablemente unas concentraciones plasmáticas normales de calcio y fosfato

en esto también participa la enzima fosfatasa alcalina del osteoblasto. (Levy *et al.*, 2006).

Con respecto al osteocito, Leeson *et al.* (1999) señalan que a semejanza del condrocito, ocupa una pequeña cavidad o laguna en la matriz, pero a diferencia del mismo no está aislada de las demás. Los osteocitos no se dividen, según lo prueba el hecho de que siempre se encuentra una sola célula en cada laguna. También hay una reducción importante de retículo endoplasmático rugoso y del complejo de Golgi si se le compara con los osteoblastos. En los puntos de contacto entre las prolongaciones osteocíticas dentro de los conductillos se observan uniones comunicantes. Esto explica cómo pueden sobrevivir las células en un medio tan aislado. En el hueso maduro las prolongaciones se pierden casi por completo, pero persisten los conductillos para proporcionar un camino para el intercambio de sustancias nutritivas y productos de desecho entre el torrente sanguíneo y los osteocitos.

Por otra parte, los osteoclastos son los encargados de erosionar la matriz ósea al tiempo que esta es depositada por los osteoblastos. Estas células grandes (de 20 a 100 μm de diámetro) y multinucleadas (de 2 a 50 núcleos) son un tipo de macrófago. Como fue mencionado anteriormente, los osteoclastos se desarrollan a partir de los monocitos, que se originan a su vez en el tejido hematopoyético de la médula ósea. Estas células precursoras son liberadas hacia el torrente sanguíneo y se reúnen en los lugares de resorción ósea, donde se fusionan para formar los osteoclastos multinucleados, que se fijan a la superficie de la matriz ósea y la corroen. Se encuentran en íntima relación con la superficie del hueso. La superficie del osteoclasto que mira hacia la matriz tiene muchas prolongaciones citoplasmáticas y microvellosidades, lo que se describe como borde rizado, que en apariencia facilita la resorción ósea. (Leeson *et al.*, 1999)

La forma en la cual los osteoclastos comienza el proceso de resorción, es formando un foco de resorción y secretando iones de hidrógeno y enzimas lisosómicas dentro

de un lisosoma secundario a lo largo de la superficie ósea. Ello inicia la rotura de las matrices orgánicas e inorgánicas de hueso. Productos de este proceso de ruptura, como el calcio y el fósforo, pueden ser absorbidos por los osteoclastos y se liberan en el otro lado de la célula, contribuyendo así al mantenimiento y equilibrio de estos minerales en el cuerpo. Los osteoblastos y los osteoclastos actúan de forma coordinada, y se consideran como una unidad funcional denominada unidad multicelular básica. Durante el crecimiento y la maduración del esqueleto, predomina la producción de hueso, y en la medida que el animal madura y el crecimiento cesa, se produce un equilibrio entre la producción y la resorción del hueso. (Thrall, 2003)

De esta manera, los huesos participan de modo importante en la homeostasis del calcio. El remodelamiento óseo consiste de manera predominante en un proceso local realizado en porciones pequeñas por poblaciones celulares denominadas unidades de remodelación ósea. Primero, los osteoclastos reabsorben el hueso y en seguida los osteoblastos depositan hueso nuevo en la misma porción general. Asimismo los precursores de los osteoblastos secretan factores que afectan el desarrollo de los osteoblastos; ésta es una observación que no sorprende en razón de la necesidad de conservar un equilibrio entre la resorción y la formación. (Ganong, 2002)

1. 4. ANATOMIA DEL HUESO

Según Sisson y Grossman (2003) los huesos (ossa) se dividen generalmente en cuatro clases según su forma y función:

- **Huesos largos (ossa longa)**

Son típicamente alargados, de forma cilíndrica y con sus extremidades ensanchadas. Se encuentran en los miembros donde actúan como columnas de soporte y de palanca. La parte cilíndrica, es tubular y comprende la cavidad medular, que contiene la médula ósea. Coughlan y Miller (1999) describen que la estructura cilíndrica de la

diáfisis proporciona la resistencia a las fuerzas de flexión y de rotación mientras optimiza la masa del hueso al entorno mecánico se revela por el modo mediante el cual responde al incremento de la carga.

- **Huesos planos (ossa plana)**

En estos huesos predominan dos dimensiones. Presentan zonas amplias para la inserción de músculos y protegen los órganos que cubren. En esta clasificación se incluye la escápula y muchos huesos de la calavera. Los huesos planos están formados por dos capas de hueso compacto, de un tejido óseo esponjoso y de médula.

- **Huesos cortos (ossa brevia)**

Los huesos cortos, tales como los del carpo y tarso, presentan unas dimensiones similares en longitud, anchura y grosor. Su principal función parece que consiste en amortiguar los choques. Los huesos sesamoideos, que se desarrollan en las cápsulas de algunas articulaciones o en los tendones, pueden ser incluidos en éste grupo. Disminuyen la fricción o cambios de la dirección de los tendones o aumentan la función de palanca de músculos y tendones.

- **Huesos irregulares**

En este grupo se incluyen huesos de forma irregular, como las vértebras y los huesos de la base del cráneo. Son huesos impares y situados en la línea media. Sus funciones son muy variadas y no están claramente especializados, como sucede con las clases señaladas antes.

Como órgano el hueso puede ser trabecular y cortical. Ambos tipos de tejido óseo contienen las mismas células y los mismos elementos de la matriz intercelular, pero presentan diferencias estructurales y funcionales entre sí. El hueso cortical,

denominado en ocasiones hueso compacto, es más denso (el 80-90% de su volumen está calcificado) y más resistente que el hueso trabecular. Las diáfisis de los huesos largos están constituidas principalmente por tejido óseo cortical. Así, las diáfisis de los huesos largos tienen una superficie transversal relativamente pequeña que deja sitio para los músculos relativamente voluminosos que las rodean, al tiempo que pueden resistir las fuerzas correspondientes al levantamiento y la carga de peso. El hueso trabecular, denominado en ocasiones hueso esponjoso, es una trama de trabéculas o espículas óseas alineadas de manera que pueden contrarrestar las fuerzas de carga y soportar el cartílago articular. Sólo el 15-25% del canal medular está constituido por hueso trabecular, el resto está formado por médula ósea, vasos sanguíneos, tejido fibroso y tejido adiposo. La metafisis y la epífisis están constituidas principalmente por hueso trabecular cubierto por una capa relativamente fina de hueso cortical. (Greene *et al.*, 2007)

El periostio, por su parte, es la membrana que reviste la superficie externa de los huesos, a excepción de la cubierta cartilaginosa. Está formada por una capa de tejido conectivo especializado, con gran potencia osteogénica. Las áreas epifisarias de los huesos largos, que están cubiertas con cartílago articular, carecen de periostio. Está compuesto por una capa fibrosa protectora externa y una capa osteogénica celular interna. Durante el crecimiento activo, la capa osteogénica está bien desarrollada, pero después queda muy reducida. La capa fibrosa varía considerablemente de grosor y, por lo general, es gruesa en los lugares más expuestos. La adherencia de periostio al hueso difiere también mucho en las distintas regiones; por lo general es muy tenue y fácilmente desplegable en los lugares cubiertos con abundante tejido muscular poco o nada adherido. El grado de vascularización está en relación con la actividad del periostio. El endostio es una membrana fibrosa delgada que recubre la cavidad medular y los canales haversianos (canales nutritivos del hueso). (Sisson y Grossman, 2003)

1.4.1. VASOS Y NERVIOS DEL HUESO

Santoscoy (1997) menciona que el hueso como todo tejido vivo requiere de un aporte sanguíneo para poder mantener sus funciones en forma adecuada. Todos los procesos fisiológicos del hueso dependen de este aporte, principalmente los procesos de reparación, posteriores a un traumatismo.

Por lo anterior, los huesos poseen gran cantidad de vasos sanguíneos y normalmente existen dos series de arterias, las periostiales y las medulares. Las primeras se ramifican en el periostio y generan una gran cantidad de ramas pequeñas que entran en los pequeños orificios (canales transversales), sobre la superficie, y llegan a los canales haversianos (nutricios) de la sustancia compacta. Otras ramas penetran en las extremidades de los huesos largos e irrigan el tejido esponjoso y la medula en él contenida. En el caso de los huesos largos la arteria medular o nutriente (arteria nutricia) penetra en el llamado orificio nutricio, pasa por un canal a través de la sustancia compacta y se ramifica por la medula. Unas pequeñas ramas de los vasos periostiales irrigan el hueso compacto. Los vasos metafisiales y epifisiales que surgen de las arterias cerca de la articulación, arterias articulares, irrigan el hueso esponjoso y la medula en las partes extremas del hueso. Por su parte, los vasos linfáticos forman canales perivasculares en el periostio y en los canales haversianos de la sustancia compacta. Se disponen en una fina red subperiostica, a partir de la cual derivan vasos más importantes que en general acompañan a las venas. En la periferia de la medula existen espacios linfáticos. (Sisson y Grossman, 2003)

Con respecto a las fibras nerviosas, podemos decir que estas acompañan a los vasos sanguíneos del hueso. Algunas de las fibras son vasomotoras; sin embargo, algunas son sensoriales. El periostio es especialmente sensible a la tracción o torción. Ciertas terminaciones encapsuladas en el periostio son propioceptivas y probablemente están relacionadas con los sentidos de posición muscular (Sisson y Grossman, 2003)

2. LAS FRACTURAS

Entre los escritos que dejó Hipócrates, se encuentran las primeras observaciones sobre fracturas y su restauración. Pero se sabe que en lo referente a fracturas y corrección de deformidades, el hombre ya tenía algunos conocimientos en los siglos anteriores. Durante el siglo XVIII los caninos comenzaron a ocupar una parte importante en estudios de fracturas, y hasta nuestros días continúa en el primer plano de investigación la reparación de las mismas. (Alexander, 1986)

Para estudiar la fractura, es primordial dar una definición de ésta misma. Pera y García (1996) mencionan que “una fractura corresponde a una solución de continuidad, parcial o completa, de una pieza ósea del esqueleto, producida, de modo accidental, por una acción traumática mecánica”. La fractura, como solución de continuidad en la estructura de una pieza ósea, se define por la existencia de una línea de fractura que rompe la unidad del hueso, de modo que si esta línea de separación es completa, lo divide, al menos en dos fragmentos.

2.1. BIOMECÁNICA DE LAS FRACTURAS

A pesar de la infinidad de agentes vulnerantes de los que pueden ser víctimas los seres vivos, en este caso los caninos, todos obran solamente de dos modos: por presión y tracción. A su vez estos pueden producir compresión, flexión, rotación arrancamientos y, desde luego, fracturas y destrucción de tejidos blandos. (Alexander, 1986)

Respecto a cómo actúan estas fuerzas, las fuerzas compresivas aplicadas al eje del hueso largo resultan en fracturas oblicuas, las fuerzas de torsión aplicadas a estos mismos huesos largos tienen como resultado fracturas espiroideas y las fuerzas de tensión aplicadas al hueso tienen como resultado fracturas transversas. En las porciones del hueso en las que un fuerte tendón o un ligamento se afirman es más frecuente ver fracturas por avulsión. (Fossum *et al.*, 2002)

A su vez, la fuerza externa puede transmitirse (indirectamente) a través del hueso a otra parte del mismo donde se produce la fractura. Un canino que salta desde una terraza y presenta una fractura del cóndilo del húmero es un ejemplo de este tipo de fractura (Thrall, 2003)

Otro factor que determina el tipo de fractura es la velocidad de la fuerza, la que además está asociada con el tipo de daño en los tejidos blandos. Fuerzas de baja velocidad resultan en fracturas simples con poca energía disipada dentro de los tejidos blandos. Al contrario, fuerzas de alta velocidad resultan en fracturas conminutas con alta energía disipada propagada a través de la fractura provocando daño en el tejido blando. (Fossum *et al.*, 2002)

Finalmente, la mayoría de las fracturas implican de modo principal al hueso cortical. La fractura de las estructuras esponjosas sigue parcialmente el patrón observado en el hueso cortical. Bajo compresión, sin embargo, se produce colapso y compactación. Este tipo de fractura se observa más habitualmente en las vértebras. (Coughlan y Miller, 1999)

2. 2. FACTORES CAUSALES

Una fuerza externa aplicada directamente contra el hueso es la causa más habitual de fractura. (Thrall, 2003). Ejemplo de ello son los accidentes tales como atropellamientos por vehículos, golpes por objetos de gran peso, las caídas, los golpes con diferentes cuerpos contundentes, y los disparos de armas de fuego. (Alexander, 1986)

Fossum *et al* (2002) también menciona que las fuerzas repetitivas pueden resultar en fracturas por estrés, en donde el hueso dañado responde con producción de hueso.

2.3. CAUSAS PREDISPONENTES

Son todas aquellas afecciones generales ó locales que destruyen y/ó debilitan la solidez del esqueleto manifestándose por las llamadas fracturas espontáneas ó patológicas (Hernández, 1997)

2.3.1. CAUSAS PREDISPONENTES GENERALES

Son aquellas fracturas que se producen por diversas enfermedades metabólicas que debilitan la rigidez del hueso ya que afectan el metabolismo hormonal del Calcio. Estas afecciones se deben a excesos ó deficiencias de diversas hormonas. Ejemplo de estas son: Parathormona (Hiperparatiroidismo primario, ocasionado por una neoplasia de paratiroides ó una hiperplasia de la glándula paratiroides; Hiperparatiroidismo secundario, de origen nutricional ó renal.). Deficiencias ó excesos de Calcitonina y vitamina D; toxicidad con vitamina A, deficiencia de calcio en la dieta, administración crónica de corticoesteroides, deficiencia de cobre y alteraciones de tipo neurológico. (Hernández, 1997)

2.3.2. CAUSAS PREDISPONENTES LOCALES

Como causas predisponentes locales podemos nombrar las afecciones óseas localizadas, que también ocasionan el debilitamiento de los huesos, como la osteomielitis, los quistes óseos y las neoplasias óseas. (Owens y Biery, 1998)

2. 4. SIGNOS DE LAS FRACTURAS

En un canino fracturado podemos observar los siguientes signos: Dolor, incapacidad funcional, movilidad anormal de la zona traumatizada, inflamación, crepitación ósea, si aún permanecen en contacto los extremos fracturados, y deformación de las extremidades si en ellas reside el problema. (Lane y Cooper, 2003)

3. CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS

Por varias razones se necesita un método de clasificación de las fracturas para poder describirlas. Un método exacto de descripción en fracturas permite a los cirujanos discutir métodos de diagnóstico, tratamiento y pronóstico, y comparar resultados, lo que proporciona una comunicación verbal y escrita más fácil. Una clasificación precisa ayudaría en la planificación de los requisitos del paciente y a pedir las cantidades de implantes, que son esenciales en un gran hospital. (Coughlan y Miller, 1999)

3.1. PRESENCIA DE UNA HERIDA COMUNICANTE

La descripción más antigua de una fractura se basaba en si la fractura era o no “simple” (cerrada) o “compuesta” (abierta). Esto proviene del periodo previo a la terapia antibiótica cuando una fractura abierta significaba un alto riesgo de infección y una pérdida potencial de la extremidad y a menudo del paciente. Hoy en día las palabras cerrada y abierta se utilizan más habitualmente para referirse a esas mismas características clínicas. (Coughlan y Miller, 1999)

3.1.2. FRACTURA CERRADA

En este tipo de fractura no hay un punto de ruptura en la piel. (Romich, 2000). La mayoría de las presentaciones en animales corresponden a fracturas cerradas (Newton y Nunamaker, 1985)

3.1.3. FRACTURA ABIERTA

El lugar de la fractura se comunica con el exterior. Esto puede suceder a través de una herida grande o a través de una herida pequeña de la piel. (Newton y Nunamaker, 1985)

Bonagura (2001) menciona que las fracturas abiertas representan entre el 5 y el 10% de todos los casos de fracturas que se atienden en la práctica en especies pequeñas.

Estas fracturas abiertas también pueden clasificarse de acuerdo con el mecanismo de punto de apertura en la piel o por la severidad del tejido blando dañado:

- **Fractura abierta grado I**

Hay un pequeño punto de apertura en la piel, cercano a la fractura y es causado por la penetración del hueso al salir. El hueso puede o no ser visible en la herida. (Fenner y Olive, 2000). Esta herida es de 1 cm o menos, que en ocasiones no se aprecia en una primera inspección por lo que puede pasar desapercibida. (Carrillo *et al.*, 2006)

- **Fractura abierta grado II**

Presenta una herida de tamaño variable en la piel asociada a la fractura, pero es resultado del trauma externo. Ocurre un mayor daño a los tejidos blandos generalmente asociado a fracturas abiertas grado II. De todas formas, la extensión del tejido dañado puede variar y la fractura puede ser conminuta mínima. (Fossum *et al.*, 2002). En este caso, la herida es de más de 1 cm. de diámetro y es muy probable que la contaminación externa pueda haber penetrado hacia el foco de fractura. (Carrillo *et al.*, 2006)

- **Fractura abierta grado III**

Este grado se asocia a un gran daño con pérdida de tejido y una posible pérdida de fragmentos de hueso. (Fenner y Olive, 2000) Estas fracturas de alta-energía son usualmente conminutas en el extremo distal del hueso. (Fossum *et al.*, 2002) La contaminación es segura. Pueden distinguirse a su vez tres subtipos: 1, Los tejidos

blandos brindan una cobertura ósea adecuada; 2, Exposición ósea con separación de periostio; 3, Fallo circulatorio local que puede necesitar anastomosis arterial. (Carrillo *et al.*, 2006)

3.2. LOCALIZACIÓN ANATÓMICA

Según el hueso afectado, las fracturas pueden dividirse en dos tipos de huesos; Huesos largos, como fémur y tibia o huesos planos, como escápula y vértebras. (Ramírez, 1998)

3.2.1. HUESOS LARGOS

La AO vet (Veterinary Orthopaedic Association), desarrolló un sistema para clasificar las fracturas de huesos largos alfanuméricamente, con el fin de obtener los datos fácilmente con un computador. Este sistema permite la graduación de la complejidad de la fractura y de su estabilidad relativa después de la reducción, por lo que aporta información respecto al tratamiento y al pronóstico adecuado. (Brinker *et al.*, 1999)

Esta localización de la fractura se realiza numerando cada hueso largo (1. húmero; 2, radio/ulna; 3, fémur; 4, tibia/fíbula) y dividiendo cada hueso en 1, zona proximal; 2, zona media; 3, zona distal. (Brinker *et al.*, 1999)

Para otros autores, las fracturas de huesos largos se dividen en intraarticular y extraarticular. La porción extraarticular se divide a su vez en tres partes; extremo proximal (metáfisis y cuello), extremo distal (porción metafisiaria) y diáfisis dividida en tres tercios (proximal, media y distal). (Ramírez, 1998)

Kealy y Mcallister (2000) mencionan que las fracturas diafisiarias ocurren en el eje de huesos largos. Las fracturas epifisiarias, o más correctamente dicho, la separación o deslizamiento epifisial (o fisial), ocurren cuando la epífisis de un hueso es desplazada de su posición normal. El movimiento ocurre en la físis. Newton y Nunamaker (1985)

describen que en el animal maduro con las placas del crecimiento cerradas, las fracturas de epífisis se llaman fracturas epifisiarias. Debe nombrarse si se trata de la epífisis proximal o distal.

Es importante mencionar que la fractura de la físis ocurre en animales inmaduros y se clasifica de acuerdo al grado en que la físis, epífisis y metáfisis son afectadas. Salter y Harris las clasificaron en tipos, desde el tipo I al V. (Owens y Biery, 1998)

Otra fractura que involucra a los huesos largos es la fractura condilar, la cual afecta al extremo distal del húmero, del fémur, o la tibia proximal. Anatómicamente un cóndilo se compone de metáfisis, físis, y epífisis. Las fracturas condilares se definen más a fondo como intermedias o laterales, dependiendo del aspecto fracturado. Si ambos cóndilos se fracturan del eje, como unidad, la fractura se llama supracondilar. También ambos cóndilos pueden fracturarse en el eje que va de uno a otro, esto es una fractura supracondilar/intercondilar y se puede clasificar como fractura en "V," "T" o en "Y" (Anexo N° 1). (Whittick, 1974)

En los huesos largos también podemos encontrar la fractura por avulsión, la cual es de etiología intrínseca, causada generalmente por la contracción muscular. Las prominencias que se fracturan son generalmente centros separados de la formación del hueso designados apófisis. (Newton y Nunamaker, 1985)

3.2.2. HUESOS PLANOS

Dentro de este grupo se encuentran huesos tales como la escápulas y las vértebras, los cuales pueden presentar fracturas en su porción articular y cuerpo (extra articular). (Ramírez, 1998)

La fractura articular indica que el hueso subcondral y el cartílago articular están implicados en una fractura. (Newton y Nunamaker, 1985) Se dividen a su vez en parciales y completas. En las fracturas articulares parciales sólo está afectada parte

de la superficie articular, con la zona restante aún unida al hueso. En las fracturas articulares completas la superficie articular está fracturada y separada completamente del hueso. (Brinker *et al.*, 1999)

En estos huesos planos también encontramos fracturas de impactación, donde los fragmentos óseos están fuertemente unidos. (Brinker *et al.*, 1999). Ocurre con mayor frecuencia en las vértebras, en las cuales, hay una aparente reducción en el tamaño del hueso a raíz de la presión. (Alexander, 1985)

Thrall (2003) por su parte, menciona la fractura por depresión, la cual se observa en los senos o el cráneo.

3.3. CONFIGURACIÓN DE LA FRACTURA

Las fracturas de diáfisis pueden tener una configuración completa o incompleta, lineal, conminuta o segmentada. Estas a su vez se subdividen. (Ramírez, 1998)

3.3.1. FRACTURA INCOMPLETA O COMPLETA

Newton y Nunamaker (1985) mencionan que la fractura incompleta implica que el hueso no ha perdido totalmente la continuidad, sigue habiendo una cierta porción del hueso intacto. Hay distintos tipos de fracturas incompletas, por ejemplo, la fractura en tallo verde y la fractura en fisura.

Las fracturas completas en cambio, corresponden a aquellas en las que hay pérdida completa de la continuidad del hueso, permitiendo la deformación. Las fracturas completas son lejos más comunes que las fracturas incompletas. Pueden ser clasificadas por la forma de la línea de la fractura. (Newton y Nunamaker, 1985)

3.3.2. FRACTURA LINEAL

Una fractura es lineal o simple cuando la separación ósea representa solamente una sección del hueso. (Lane y Cooper, 2003). Según el trazo de la fractura esta puede ser clasificada como: transversa, oblicua o espiral. (Alexander, 1985)

- **Fractura Transversa**

En una fractura transversa, la línea de la fractura está en ángulo recto con respecto al eje largo del hueso (Anexo N° 2). (Alexander, 1985)

Pueden ser relativamente lisas, pueden ser ásperas o tener dientes profundos en las superficies fracturadas. (Newton y Nunamaker, 1985)

- **Fractura Oblicua**

Alexander (1985) Menciona que en esta fractura, la línea es oblicua en relación al eje largo del hueso (Anexo N° 3). Existen fracturas oblicuas largas y cortas. (Ramírez, 1998)

Las dos cortezas de cada fragmento están en el mismo plano sin torcer en espiral y los bordes de estas fracturas pueden ser ásperos aunque generalmente son lisos. Los bordes corticales son planos. Como resultado de la oblicuidad de la línea de la fractura, esta fractura tiende a rotar. (Newton y Nunamaker, 1985)

- **Fractura Espiral**

Alexander (1985) Menciona que en la fractura espiral, la línea enrolla al eje largo del hueso (Anexo N° 4). Es causada por fuerzas de torsión o fuerzas rotatorias. (Newton y Nunamaker, 1985).

3.3.3. FRACTURA SEGMENTADA

Esta clasificación se realiza cuando un hueso está fracturado en dos o más piezas y producto de esta fractura se separa del hueso un segmento óseo (Anexo N° 5). (Lane y Cooper, 2003)

3.3.4. FRACTURA CONMINUTA

Implica por lo menos tres fragmentos de fractura, las cuales interconectan entre ellas (Anexo N° 6). Estas son causadas generalmente por trauma de gran energía. (Lawhead y Baker, 2003)

Para las fracturas conminuta, según Ramírez (1998), existen 4 subtipos; fragmentos en mariposa de menos del 50% del diámetro de la diáfisis, Fragmento en mariposa del 50% o más del diámetro de la diáfisis, conminución de menos del 50% de la diáfisis y conminución del 50% o más de la diáfisis.

3.4. RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE LOS FRAGMENTOS DE LA FRACTURA

Para clasificar las fracturas, también es posible observar la relación que hay con los fragmentos y el eje diafisiario, clasificándose así en alineada o desplazada. Y también es posible clasificarla por la relación entre los fragmentos en cabalgada y no cabalgada. (Ramírez, 1998)

En una fractura alineada, las fisuras del tejido óseo pueden disponerse en varias direcciones sin separación o desplazamiento de los extremos fragmentados. (Mosby, 2004)

3.5. CLASIFICACIÓN SALTER Y HARRIS

La fractura de la placa epifisiaria ocurre en animales inmaduros durante el tiempo en que la placa esta abierta y cartilaginosa. El método de Salter y Harris (1963) es la clasificación estándar para este tipo de fracturas, dividiendo en V tipos las fracturas (Anexo N° 7)

- **Fracturas tipo I**

Desplazamiento de la epífisis con respecto a la metáfisis y la placa de crecimiento. En este tipo de fracturas ocurre separación de los fragmentos.

- **Fractura tipo II**

Una pequeña esquina del hueso metafisiario se fractura y desplaza con epífisis y placa de crecimiento.

Según Thall (2003) estas lesiones de tipo II son las más habituales.

- **Fractura tipo III**

Fractura de la epífisis y parte de la placa de crecimiento, pero la metáfisis no es afectada.

- **Fractura tipo IV**

Fractura de epífisis, placa de crecimiento y metáfisis, se aprecia severa línea de fractura.

Fractura tipo V

Impactación de la placa epifisiaria, ocurre con el ingreso de la metáfisis dentro de la epífisis.

El pronóstico de las fracturas Salter y Harris se relaciona con el tipo de clasificación, el grado de desplazamiento inicial y la adecuada reducción. Las complicaciones graves de estas fracturas incluyen trastornos del crecimiento que se evidencian clínicamente y anomalías en las articulaciones. Estas se deben a la lesión de la zona de crecimiento, o a los puentes óseos transfisiarios que se forman durante la cicatrización y que impiden el crecimiento longitudinal de las físis. Teóricamente cuanto mayor sea el grado de fractura Salter y Harris, con mayor probabilidad se cerraran las físis de una forma prematura. Esto es especialmente cierto en las fracturas Salter y Harris tipo V, en las que las físis se aplastan. El cierre prematuro de una físis tiene complicaciones más graves en los animales muy jóvenes y en regiones donde hay dos huesos con diferentes tasas de crecimiento, como por ejemplo el radio y la ulna. El daño de la físis distal del radio o de la ulna da lugar a acortamiento óseo y con frecuencia a deformidad angular de la extremidad y subluxación del codo, dado que los huesos crecen de una forma asincrónica. (Thall, 2003)

4. DIAGNÓSTICO DE LAS FRACTURAS

En la clínica de animales pequeños el diagnóstico de una fractura puede realizarse por los signos clínicos que el animal presenta y confirmarse gracias a un examen radiográfico. (Brinker *et al.*, 1999)

4.1. DIAGNOSTICO CLINICO

El diagnóstico clínico es basado en los signos que presenta el animal, el examen físico, la historia médica y puede ser confirmado mediante el uso de radiografía. (Rhea *et al.*, 2003)

Los signos clínicos que podemos observar en un paciente fracturado son: Cojera aguda, inflamación local, crepito, acortamiento del miembro afectado, hemorragia subcutánea. Posible deficiencia neurológica secundaria a la inflamación regional o provocada directamente por el trauma. Posible compromiso de los signos vitales y de la función de la vejiga e intestino. También una posible herida externa de la piel y comunicación con el hueso. (Rhea *et al.*, 2003)

Con respecto al signo de crepitación, para localizar el origen de esta se requiere movimientos pasivos repetidos de flexión, extensión y rotación de la extremidad para identificar el punto de máxima intensidad. Hay que ser cuidadoso al explorar una sospecha de fractura, ya que el hueso fracturado también puede lesionar a los tejidos blandos adyacentes, incluidos el aporte nervioso y sanguíneo de la extremidad. (Radostits *et al.*, 2002)

Radostits *et al.* (2002) mencionan que los huesos largos de las extremidades se exploran para valorar su forma y contorno. La hinchazón provocada por la fractura puede ser localizada o difusa. La mayoría de las fracturas se caracterizan por dolor e hinchazón locales, a no ser que la masa muscular que la recubre sea grande. Ciertas

fracturas, como la cabeza femoral y cintura pélvica, pueden mostrar escasa deformidad a la exploración clínica.

Una forma correcta de examinar las extremidades anteriores es explorar desde la escápula hacia los dedos. La región axilar se palpa para detectar cualquier posible anomalía entre la escápula y el miembro. Cada extremidad se explora flexionando y extendiendo cada una de las articulaciones, que también se palpan en busca de posibles derrames, dolor o calor. (Rhea *et al.*, 2003)

Los huesos pélvicos, incluyendo las alas del ilion, isquion y pubis, se palpan para detectar dolor, inestabilidad y crepitación. La exploración rectal digital suele ser útil para delinear las líneas de fractura, en especial las del pubis. De vez en cuando, la exploración rectal revela: crepitación coxofemoral, fragmentos de fractura que afectan al canal pélvico o hinchazón de la pared abdominal o del área retroperitoneal. Luego debe palparse el rabo para detectar hinchazón, crepitación, deformidad y dolor. (Radostits *et al.*, 2002)

4.2. DIAGNOSTICO RADIOGRÁFICO

Brinker *et al.* (1999) señalan que el método de diagnóstico más común para detectar fracturas es, con mucho, la radiografía. La historia clínica y el examen clínico deben sugerir el área del cuerpo afectada.

Según Morgan y Wolvekamp (2004) otra utilidad de la radiología es el poder evaluar la reducción de los fragmentos fracturados, la estabilización y el pronóstico de la fractura.

Ante la sospecha de fractura en una extremidad, hay que tomar al menos dos radiografías con un ángulo de 90° entre cada una. Las articulaciones por encima y por debajo de los huesos afectados deben incluirse en el campo de la imagen; ello permite valorar la afectación de las articulaciones y el grado de rotación de los

fragmentos. El empleo de anestesia o sedación es útil para posicionar correctamente al animal. Puede obtenerse una radiografía craneocaudal con el haz de rayos X horizontal cuando el estado del paciente, la tumefacción de la extremidad o la disminución del grado de movilidad impiden radiografiar la extremidad extendida con un haz de rayos X vertical directo. Las radiografías en estrés, oblicuas y las de la extremidad contralateral para comparar son a veces útiles. (Thrall, 2003)

Radiográficamente, la fractura es una interrupción de la continuidad ósea. Pueden verse una o más líneas de fracturas radiolúcidas existentes, o existir una línea esclerótica o zona en la que los finales de los fragmentos superpuestos se sumen. Las alteraciones en el tamaño, la forma, la posición y la función están presentes en algún grado. En ocasiones, es posible encontrar una fractura con una mínima distracción de los fragmentos, lo que dificulta la detección radiográfica. Entre las razones para no visualizar las fracturas se incluyen la pobre calidad de las radiografías, una línea de fractura no tangencial al haz de rayos X, la fractura de estrés cortical temprana, el desplazamiento mínimo y la visualización impedida por estructuras superpuestas. La repetición de las radiografías, con la técnica adecuada, o las proyecciones oblicuas pueden ser útiles. En algunos casos, se puede observar una línea de fractura más aparente o la formación de callo óseo temprano en las radiografías tomadas 1-2 semanas más tarde. (Thrall, 2003)

De forma ocasional, estructuras anatómicas normales variantes de las mismas pueden simular una fractura. Esta situación aparece con el agujero nutricio normal o ectópico, los centros de osificación normales o accesorios, los huesos sesamoideos múltiples o inconstantes, fisis abiertas y sindesmosis. (Thrall, 2003)

En el estudio de las fracturas, la radiografía puede ser necesaria por una o más de las siguientes razones: Confirmar el diagnóstico clínico; mostrar la posición, relación y naturaleza de los huesos fracturados y con esa vista decidir el mejor método de tratamiento; determinar el tiempo de la fractura; medir el largo del hueso y el ancho de la cavidad medular, para seleccionar el tamaño de prótesis adecuado. Esto puede

lograrse tomando una radiografía del hueso intacto correspondiente al miembro opuesto; visualizar una sospecha de fractura no demostrable clínicamente; evaluar el grado de reparación. (Kealy y Mcallister, 2000)

4.3. DIAGNOSTICOS DIFERENCIALES

Se deben tomar en cuenta diagnósticos diferenciales tales como: Neoplasia, anomalías congénitas o del desarrollo del hueso y luxaciones. (Rhea *et al.*, 2003)
Gracias a la radiografía podemos excluir enfermedades concurrentes comunes, como la rotura de ligamento cruzado en un perro grande con displasia concurrente de cadera. (Brinker *et al.*, 1999)

5. TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS

A la hora de enfrentarnos a una fractura son muchos los elementos que tendremos que considerar. Uno de ellos, quizás el más importante, es precisamente el estado en el que nos llega el paciente. Normalmente el traumatismo necesario para que se produzca una fractura es muy intenso, y es probable que puedan coexistir lesiones asociadas que comprometan la vida del paciente. En estos casos y en aquellos en los que tengamos que realizar una atención de emergencia, es importante tomar una serie de precauciones que faciliten el manejo del paciente y minimicen el daño tisular asociado a la fractura. El paciente debe examinarse y evaluarse en su totalidad, y priorizar investigaciones y tratamientos. El tratamiento definitivo de la fractura puede retardarse si se considera de menor importancia crítica. (Coughlan y Miller, 1999)

En la práctica, la situación se valora como moderadamente dolorosa. Hasta intervenir quirúrgicamente o instaurar un tratamiento conservador definitivo, puede ser útil administrar AINE (antiinflamatorio no esterooidal) para reducir los procesos inflamatorios. (Henke y Erhardt, 2004)

5.1. TRATAMIENTO NO QUIRÚRGICO DE LAS FRACTURAS

Una vez que se hayan realizado las maniobras básicas de estabilización del paciente, Carrillo *et al.*, (2006) recomiendan inmovilizar la fractura de forma preventiva. Con esto se consigue la inmovilización rápida de la zona, que permite; estabilizar la fractura, reducir el dolor, reducir la lesión de tejidos blandos, prevenir o reducir la formación de edema y reducir la autolesión tisular.

Para inmovilizar la fractura quizás el mejor método sería un vendaje almohadillado amplio con abundante algodón. Nunca hay que intentar una gran compresión, ya que la fractura no está reducida y el dolor sería muy intenso, agravaríamos los síntomas. Conviene corregir rápidamente angulaciones muy marcadas o luxaciones, siempre

bajo sedación profunda o anestesia general. (Carrillo *et al.*, 2006)

Las férulas proporcionan inmovilización de los extremos. No contactan directamente con el hueso y, por lo tanto, deben actuar a través de la piel y de los músculos de la extremidad. El material de la férula es la porción más rígida y debe construirse con la suficiente resistencia para soportar las fuerzas que se generan durante el tiempo que es aplicado. Las fuerzas de flexión son las más significativas, porque las férulas se extienden sobre las articulaciones y existe una gran tendencia de la extremidad a querer flexionarse en la articulación. (Coughlan y Miller, 1999)

En cualquier caso, no se debe olvidar que se trata de métodos de urgencia, cuya misión es mejorar el manejo inicial y que han de ser revisados y mejorados tan pronto como el paciente esté estabilizado. (Carrillo *et al.*, 2006)

- **Tratamiento de fracturas expuestas.**

Si la contaminación es muy grande, y hay cuerpos extraños y coágulos abundantes, la herida debe lavarse, primero con agua oxigenada a 10 volúmenes, eliminando dichos elementos, para evitar la proliferación de bacterias anaerobias. En seguida, por irrigación, se lavan el interior y el exterior de la herida con solución salina adicionada con sulfas o antibacterianos de acción local comprobada. (Alexander, 1986)

Es evidente que la utilización de antibióticos debe ser racional, por ello se deben tomar en la consulta, y una vez estabilizado el paciente, muestras de la herida para cultivo bacteriano y antibiograma. En el caso de que el cultivo sea negativo puede suspenderse la administración hacia el 7º día. (Carrillo *et al.*, 2006)

5.2. TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LAS FRACTURAS

Según Torres (1998), la cirugía reparativa de una fractura se basa en cinco principios fundamentales:

- **Adecuada reducción**

Es decir, debe intentarse lograr la mejor restauración anatómica posible, haciendo hincapié sobre todo, en la conservación del eje longitudinal en los huesos largos, factor muy importante para permitir una correcta movilización de las articulaciones vecinas al sitio de la fractura.

- **Fijación estable**

Es el factor más importante, si queremos lograr una reparación ósea por primera intención dado que, la inestabilidad de locus de la fractura induce osteólisis retardando la reparación e induciendo un callo óseo hipertrófico. Si la inestabilidad es excesiva puede incluso producir falla en el proceso reparativo (Seudo artrosis).

- **Técnica quirúrgica adecuada**

Implica que el acto quirúrgico debe realizarse bajo adecuadas condiciones de asepsia, utilizando material y ropas estériles y un pabellón limpio. La técnica quirúrgica debe ser lo más atraumática posible, evitando traumatismos exagerados en los tejidos blandos vecinos. Adicionalmente se debe ser muy cuidadoso en respetar la irrigación de los fragmentos y del hueso afectado con el objeto de prevenir la necrosis aséptica del hueso, secuestro y osteomielitis.

- **Utilizar el mínimo de material necesario**

Este principio es válido en general para cualquier tipo de cirugía, pero es necesario enfatizar este aspecto en el caso de la osteosíntesis, donde todo el material utilizado

constituye un cuerpo, más o menos, extraño dependiendo del tipo y calidad del implante.

- **Movilización precoz**

En general, cuando una osteosíntesis está bien efectuada, debe permitir una movilización precoz del miembro afectado. Este aspecto es muy importante dado que la utilización, es un poderoso estímulo para la osteogénesis. Esto disminuye notablemente la atrofia muscular producida por la inmovilidad prolongada, las adherencias y las anquilosis.

Métodos utilizados en osteosíntesis

Algunos de los métodos utilizados en osteosíntesis son: Compresión intrafragmentaria, tutores internos, sistema de sostén y mixtos (combinaciones de los métodos anteriores). (Torres, 1998). Estos métodos no serán discutidos con mayor profundidad ya que no pertenecen al tema principal de éste estudio.

Amputación

Finalmente, no hay que dejar de hablar de la Amputación como método de tratamiento de primera elección. Deben evaluarse muy seriamente las posibilidades reales del tratamiento de fracturas complejas. Pueden requerir varias intervenciones y un postoperatorio muy prolongado. Las fracturas abiertas del grado III suelen acabar en amputación debido a las graves lesiones vasculares que llevan asociadas. Y por último no hay que olvidar los elevados costos que todos estos tratamientos pueden acarrear, por lo que la amputación puede ser una solución en algunos casos. (Carrillo *et al.*, 2006)

6. REPARACIÓN DE LA FRACTURA

Al momento que el hueso sufre un traumatismo inicia una fase de inflamación en la que existe la migración de células mesenquimatosas pluripotenciales y de células multinucleadas y gigantes que van a eliminar el tejido necrótico, y a organizar el hematoma, hematoma que es benéfico en todos los procesos ya que es el inicio de la cicatrización. (Ramírez, 1997)

Una vez que ese hematoma se organiza inicia la proliferación de células para la formación de un callo cartilaginoso, si existe movimiento, ese callo, se romperá y sangrará para repetir el procedimiento ya mencionado y esto hará un callo más voluminoso. A mayor Estabilidad menor formación de callo. En este momento inicia la fase de reparación y viene la organización de ese callo cartilaginoso con el subsecuente inicio de la mineralización. En este momento si se hace una radiografía, el callo podrá observarse nebuloso, o sea existen zonas de mineralización del callo, posteriormente toma un patrón radiográfico estratificado en la mayoría de los casos de fijación con buena estabilidad y finalmente viene la consolidación del callo, en el que sus límites se observan irregulares. En este momento se presenta la tercera fase que es la de reparación, dicha fase es la más larga en la respuesta del hueso a traumatismos ya que la consolidación y remodelación del hueso llegó a durar muchos meses, tiempo en el que la actividad osteoclástica, osteoblástica se ve incrementada. Radiográficamente el callo óseo tiene bordes regulares y este es el momento en el que se dice que existe la unión clínica. (Ramírez, 1997)

La correcta formación del callo óseo en cánidos, félicos y otras especies se relaciona con varios factores: edad del paciente, estado de nutrición, coaptación y fijación correcta del foco de fractura, aparato que evite la movilidad de todas las articulaciones del miembro, y supresión de la infección en caso de fracturas expuestas. Cuando todos estos factores han estado cubiertos, la formación del callo en las fracturas no expuestas se logra en 15 a 20 días en los pacientes de edad comprendida entre el nacimiento y los cinco años; de los cinco años en adelante, la

formación del callo concluye entre 20 y 30 días, según la edad. (Alexander, 1986)

- **No unión de la fractura**

Ocasionalmente las fracturas terminan con una falla en la unión del hueso. Esta no unión de la fractura es vista comúnmente en perros de razas pequeñas. El radio y ulna distal y tibia y fíbula distal son sitios comunes de no unión, pero también otros huesos pueden ser afectados. Las causas permanecen poco claras, pero probablemente el primer factor sea el movimiento de los extremos de la fractura. Otros factores que pueden provocar una no unión de la fractura son la pobre irrigación y la infección. La no unión de la fractura es más común en perros mayores de 1 año. Dos tipos de no unión en la fractura han sido reconocidos, hipertrófica y atrófica. (Kealy y Mcallister, 2000)

III. OBJETIVOS

Objetivos generales

Describir radiográficamente las fracturas observadas en traumatismos óseos de perros pertenecientes a la ciudad de Viña del Mar.

Objetivos específicos

1. Clasificar las fracturas ocurridas en traumas.
2. Cuantificar fracturas de traumatismos óseos en caninos según, edad y tamaño.
3. Definir cuales son las fracturas más numerosas vistas en la clínica a nivel local.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

1. MATERIALES

Las radiografías consideradas en este estudio fueron obtenidas utilizando los siguientes materiales:

- Equipo de rayos X, marca Vetter Rems. Este equipo posee una potencia de 150 miliamperes y una intensidad de 125 Kv (kilo volt), lo que permite obtener radiografías de alta calidad y definición. El equipo cuenta con mesa, tubo de rayos X, de ánodo fijo, doble foco, transformador con rectificación a onda completa y colimador.
- Películas, formadas por sales de plata (Bromuro de plata) granulada. De tipo fina, regular y gruesa.
- Pantalla intensificadora, para disminuir el tiempo y riesgos de exposición.
- Chasis de 30 x 40 cm, 24 x 40 cm y 18 x 24 cm.
- Grilla, lo cual permite absorber la radiación dispersa, mejorando la calidad de la radiografía.
- Delantal plomado, guantes plomados y protectores tiroideos, de 0,5mm de espesor de plomo, para evitar el efecto nocivo de los rayos x.
- Bozales para perros.
- Personal ayudante para la sujeción del animal.
- Fármacos tranquilizantes y anestésicos (acepromacina, tiopental, ketamina)
- Cuarto oscuro para la revelación de las placas radiográficas.
- Líquidos para desarrollar las radiografías; revelador, fijador y agua de lavado.
- Negatoscopio para la observación de las placas radiográficas.
- Cintas de papel adhesivo y marcador.

2. MÉTODOS

El universo de estudio se constituyó por radiografías pertenecientes a 200 pacientes caninos que sufrieron traumas óseos entre los años 2005-2007. Se excluyen del estudio fracturas producidas por enfermedades óseas.

Los caninos fueron separados en grupos por edad y tamaño.

Se consideraron animales jóvenes aquellos que a la vista radiográfica presentaron fisis, las cuales se observan radiolúcidas en relación con la osteoide mineralizada de la epífisis y metáfisis. (Thrall, 2003). El grupo de animales adultos se constituyó por animales que no presentaban fisis abiertas al observar sus placas radiográficas.

La separación de tamaño en distintos grupos como pequeños, medianos o grandes fue realizada según pesos y altura a la cruz. (De Prisco y Johnson, 1999)

Se consideraron como de raza pequeña aquellos caninos que en su peso adulto alcanzan los 14-15 kg. y los 41 cm. de altura a la cruz. Se agregaron en este grupo los caninos de las razas enanas y pequeñas. Ejemplares de razas en este grupo son por ejemplo: Yorkshire terrier, Fox terrier, Beagle y Cocker Spaniel.

Se consideraron caninos de raza mediana aquellos que en su peso adulto alcanzan entre 15- 24 Kg. y que midieran 61 cm. de altura a la cruz. Razas conocidas en este grupo son: Dálmata, Shar pei, Chow-Chow y Samoyedo.

Se consideraron caninos de raza grande aquellos que como adultos alcanzan a pesar más de 24 kg. y que midieran más de 61cm. de altura a la cruz. Se agregaron en este grupo los caninos de razas grandes y gigantes. Caninos de razas conocidas en este grupo son: Alaskan Malamute, Pastor Alemán, Labrador Retriever, San Bernardo y Dogo Alemán.

Para clasificar las fracturas como abiertas o cerradas observando las radiografías, se observó la posible protrusión de fragmento óseo, y mayormente por la identificación de gas distribuido en el subcutáneo o por el daño de los músculos. (Morgan, 2001)

Las radiografías fueron ordenadas por distintas clínicas veterinarias de Viña del Mar y obtenidas en la Clínica veterinaria Dr. Argandoña Rojas.

2.1 TOMA DE RADIOGRAFÍAS

Las radiografías fueron tomadas en la clínica veterinaria Dr. Argandoña, por el doctor Enrique Argandoña Rojas. Los caninos eran procedentes de distintas clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar.

Para tomar las placas, el doctor Enrique Argandoña R. y su ayudante sujetan al animal en la posición adecuada, en la mayoría de las oportunidades no es necesario sedar al paciente. Cuando se trata de pacientes con intenso dolor o actitud agresiva, se debe utilizar bozal y en algunos casos sedación.

Se debe ajustar el equipo de rayos X para cada paciente y zona que requiera ser radiografiada. El Kilo voltaje y tiempo de exposición necesario está de acuerdo a la necesidad de cada imagen. Igualmente se debe escoger la película y se evalúa la necesidad de usar pantalla intensificadora y grilla en la radiografía.

Una vez tomada la radiografía se procede a revelar en el cuarto oscuro. Los líquidos deben estar a una temperatura de 25° C idealmente. La placa debe estar entre 1,5 a 3 minutos en el líquido revelador y hasta 10 minutos en el fijador (según formación de la imagen).

2.2 ANÁLISIS DE LAS RADIOGRAFÍAS

Para analizar las radiografías, éstas fueron colocadas en el negatoscopio de manera estándar, para ser evaluadas. En cada radiografía se analizaron las siguientes variables (en número de individuos):

- Edad del paciente
- Tamaño del paciente
- Fractura abierta o cerrada
- Hueso fracturado
- Fracciones fracturadas
- Fractura completa o incompleta
- Porción del hueso fracturada
- Línea de la fractura
- Clasificación de Salter y Harris
- Configuración de la fractura
- Fractura desplazada o alienada
- Fractura cabalgada o no cabalgada

Los resultados obtenidos fueron escritos y codificados para facilitar su estudio.

2.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En esta tesis se utilizó la estadística descriptiva o deductiva, la cual se ocupa para describir y analizar un grupo de datos sin sacar conclusiones sobre un grupo mayor. Para ello se utilizaron los gráficos y tablas del conjunto de variables discretas cuya finalidad fue analizar y representar los datos obtenidos. Este es un análisis básico, pero fundamental en todo estudio. (Spiegel, 1991)

Se escogió la estadística descriptiva, ya que los objetivos planteados no requieren de inferencia estadística, debido a la ausencia de hipótesis involucradas y porque los

objetivos de esta tesis son cuantificar y clasificar las fracturas. Por lo anteriormente descrito, este estudio no obedece a ningún diseño específico.

Para estimar el error en el tamaño de muestra de esta tesis, se utilizó el **error de estimación**.

Con un 95% de confianza se estimó la proporción de caninos fracturados, considerando un error en la estimación del 6,93%. Luego el tamaño de muestra utilizado fue representativo de la población en estudio.

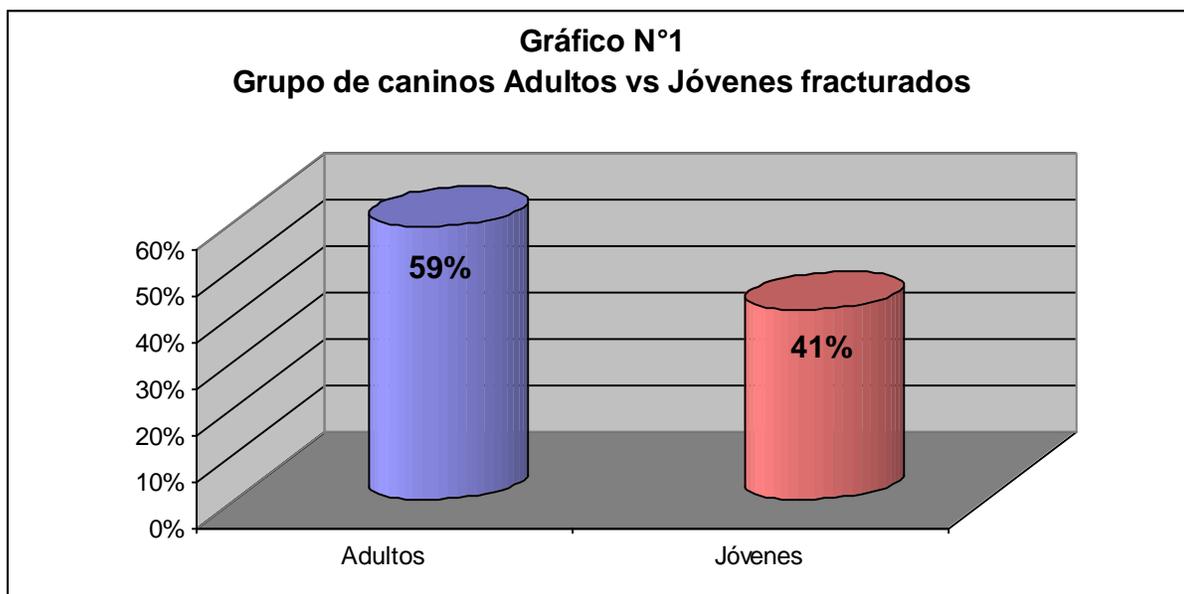
V. RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir del estudio radiográfico de pacientes caninos para clasificar las fracturas ocurridas en traumas y determinar cuales son las más frecuentes, se indican a continuación.

Se analizaron las radiografías de 200 caninos, obtenidas durante los años 2005 a 2007 en la ciudad de Viña del Mar.

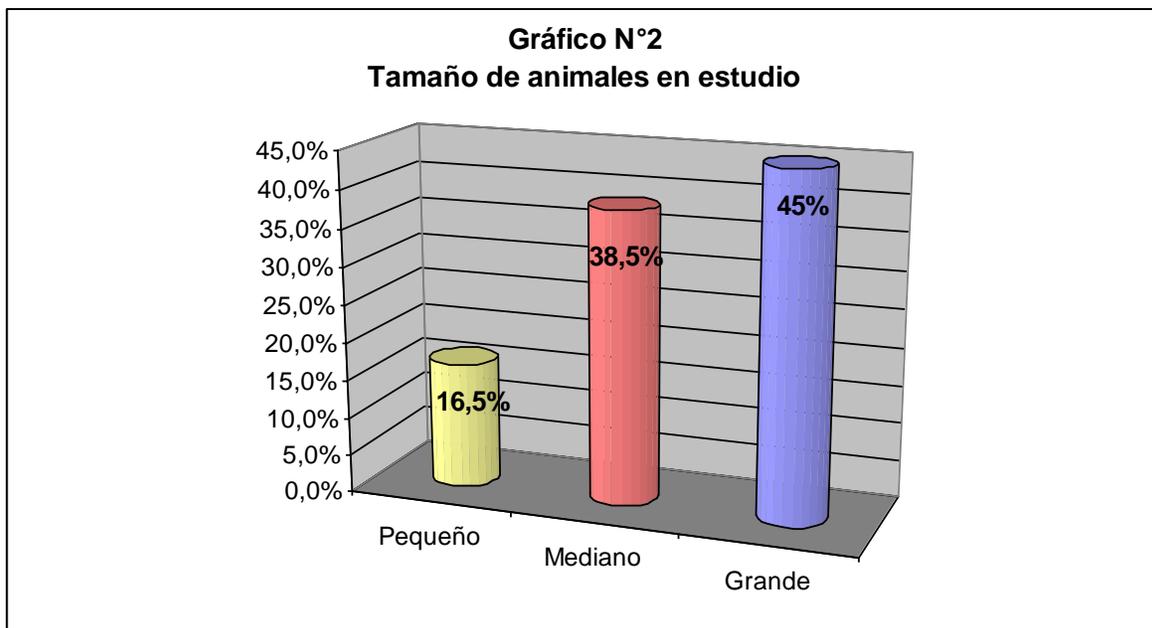
De los 200 caninos estudiados, 118 correspondían a animales adultos, es decir un 59% y 82 correspondían a animales jóvenes, es decir un 41% (Gráfico N° 1).

Gráfico 1. Caninos fracturados según grupo de adultos v/s jóvenes en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



Un gran número de los animales fracturados correspondía a perros de tamaño grande, representando un 45%. Le sigue en importancia el número de animales medianos con un 38,5% y el menor porcentaje corresponde a los caninos de tamaño pequeño con un 16,5% (Gráfico N° 2).

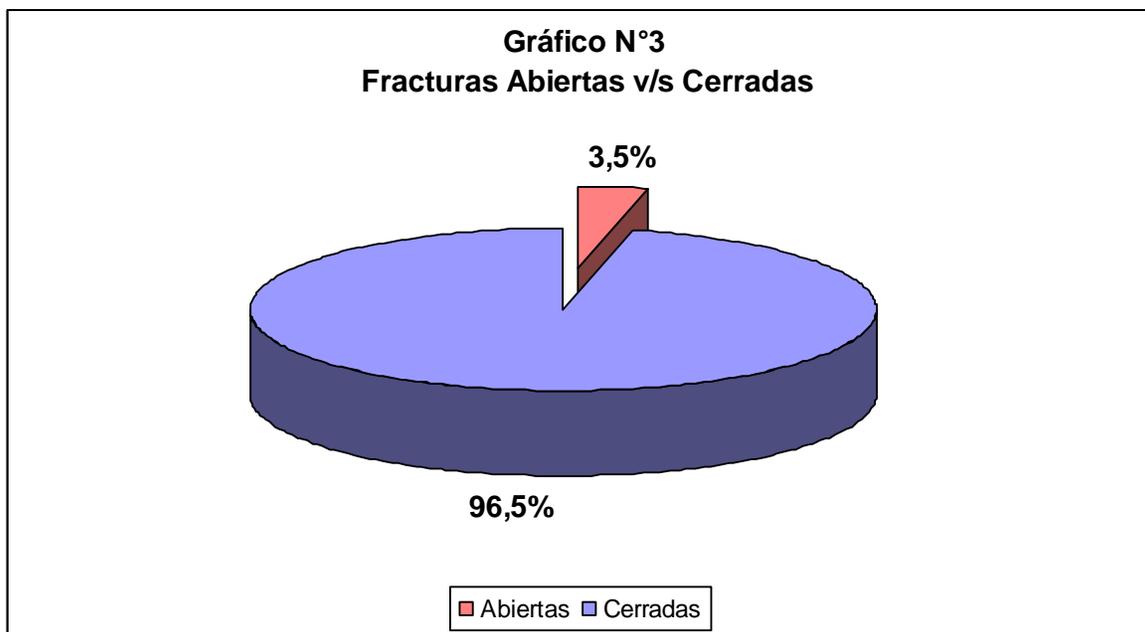
Gráfico 2. Caninos fracturados según tamaño en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



Otro aspecto importante de ser analizado, es el número de fracturas cerradas v/s las fracturas abiertas encontradas en las radiografías analizadas.

De todas las fracturas, solo 7 tuvieron aspecto de fracturas abiertas, representando un 3,5% del total. En cambio 193 fracturas fueron clasificadas como cerradas al aspecto radiográfico, correspondiendo al 96,5% del total de radiografías en estudio (Gráfico N° 3).

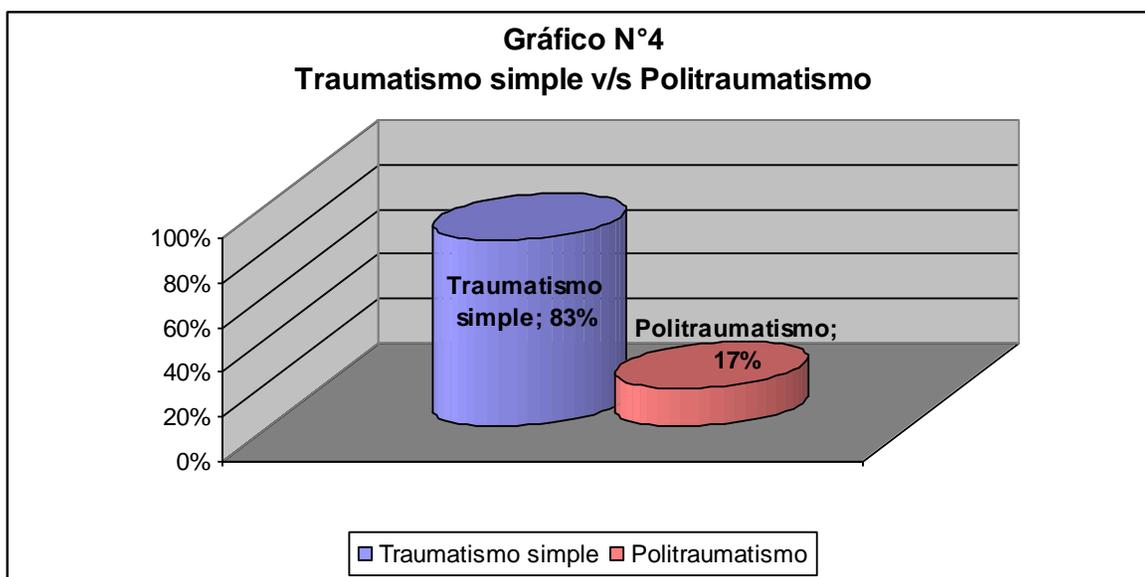
Gráfico 3. Caninos según fracturas abiertas o cerradas en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



Los animales fracturados se dividieron en 2 grupos. El primer grupo corresponde a aquellos que presentaron traumatismos simples, con sólo un hueso fracturado, incluyendo en este grupo las fracturas de radio/ulna y tibia/fíbula. El segundo grupo está compuesto por los animales politraumatizados.

Un gran porcentaje de los animales sufrió traumatismo simple, representando el 83% del total, con 166 caninos afectados. En cambio, los animales politraumatizados representaron un 17% en este estudio, con 34 caninos afectados. (Gráfico N° 4).

Gráfico 4. Caninos según tipo de traumatismo en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



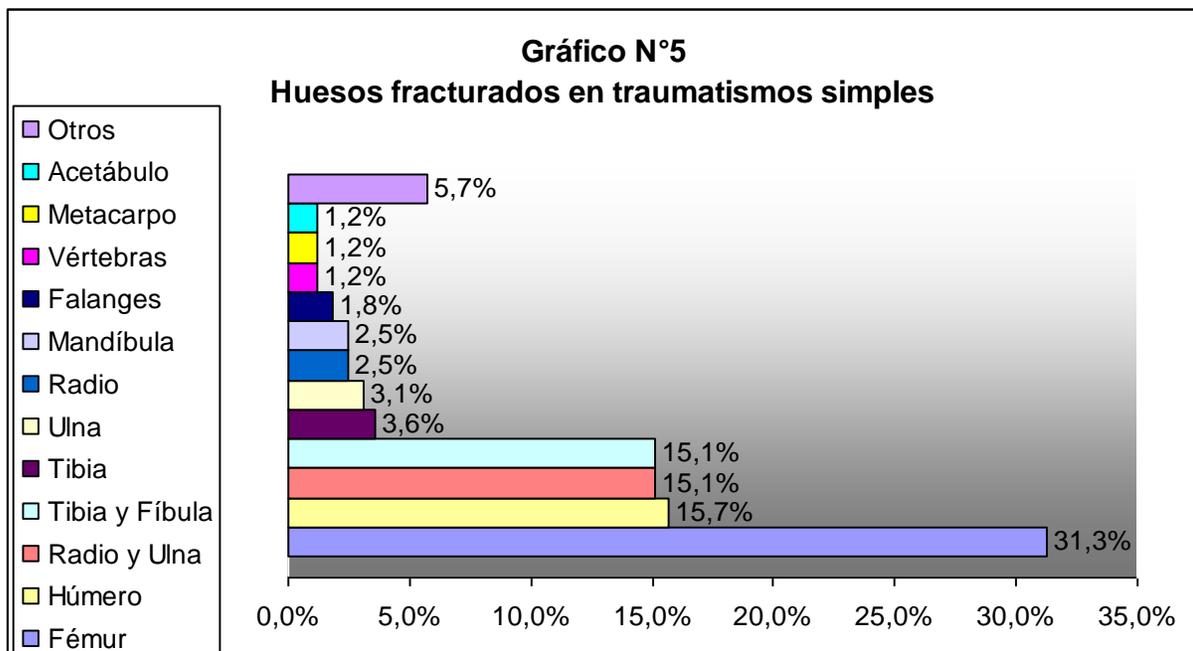
En el grupo de los animales con traumatismos simples, el hueso que se fracturó con mayor frecuencia fue el fémur, representando un 31,3% de las fracturas con un total de 52 animales.

En segundo lugar, el húmero, el cual estuvo fracturado en 26 de los animales con traumatismos simples, representando un 15,7%.

Las fracturas de radio/ulna, junto con las de tibia/fíbula comparten el tercer lugar de frecuencia, con un total de 25 animales fracturados cada una, representando el 15,1% respectivamente.

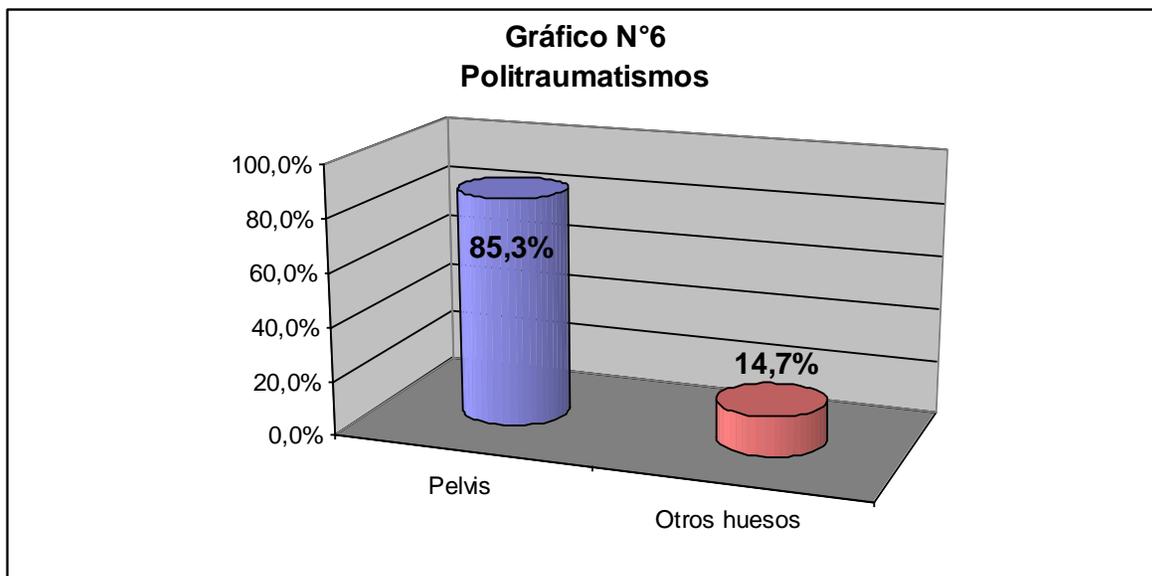
Las demás fracturas son menos frecuentes y comparten porcentajes similares como se muestra en el Gráfico N° 5.

Gráfico 5. Caninos según huesos fracturados en traumatismos simples, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



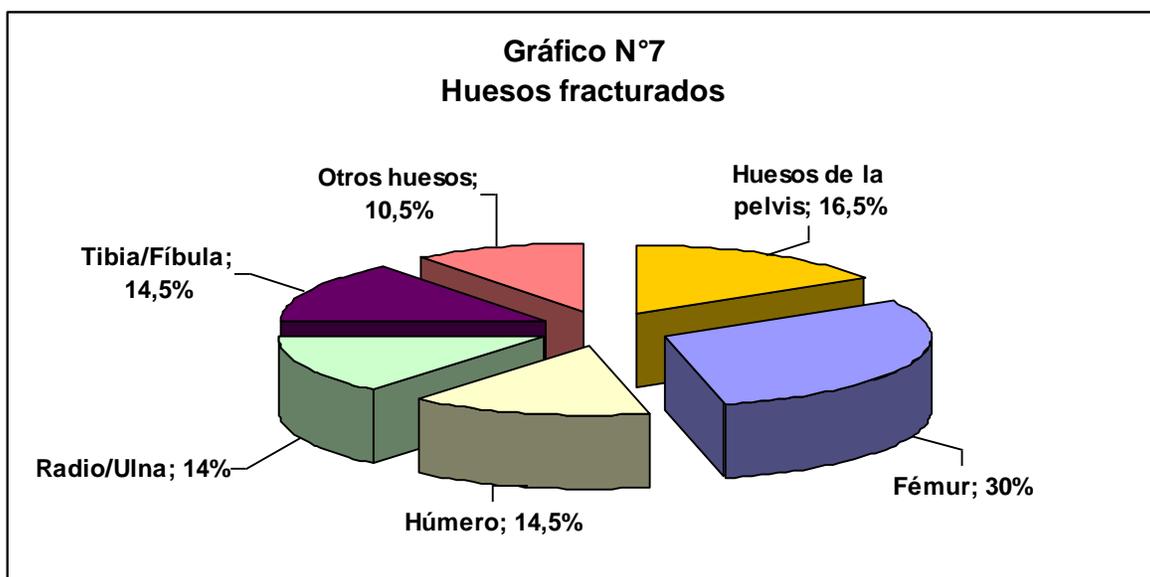
De los 34 animales politraumatizados, 29 presentaban fracturas en las que se involucró la pelvis, sola o junto a otros huesos, representando un 85,3%. Los 5 animales restantes presentaron fracturas en otros huesos sin involucrar ningún hueso pélvico, con un 14,7% de los caninos politraumatizados.

Gráfico 6. Caninos según tipo de politraumatismo en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



En 29 de los animales politraumatizados se afectó al menos un hueso de la pelvis y 4 de los animales con traumatismos simples se fracturaron un hueso perteneciente a la pelvis. Por lo anterior, 33 caninos en total se fracturaron algún hueso de los que componen la pelvis, representando un 16,5% del total de huesos fracturados. En el caso del fémur, 60 caninos del total de 200 estudiados tuvieron una fractura en este hueso, ya sea en traumatismos simples o politraumatismos, representando el 30% del total. Radio/ulna y tibia/fíbula se fracturaron en un 14% y 14,5% respectivamente entre los 200 animales estudiados. Todo lo anterior se muestra en el gráfico N° 7.

Gráfico 7. Caninos según huesos fracturados en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



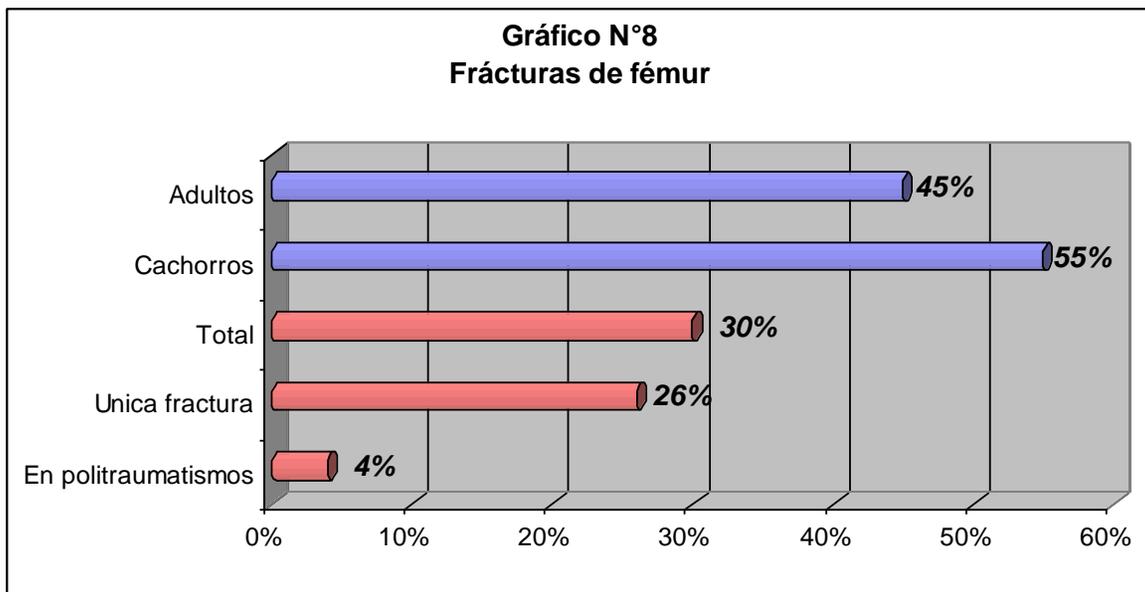
Resulta de suma importancia analizar la clasificación realizada en las fracturas que obtuvieron los porcentajes más altos en este estudio. El hueso que más se fracturó es el fémur, a continuación se analizaran las variables estudiadas en éste hueso.

De los 200 animales en estudio, 52 se fracturaron únicamente el fémur, correspondiendo al 26% del total. Además 8 de los animales politraumatizados se fracturaron el fémur entre sus huesos fracturados, con un porcentaje del 4%.

En consecuencia, 60 animales de los 200 estudiados sufrieron fracturas de fémur, ya sea como único traumatismo o participando de un politraumatismo, representando un 30%.

Lo anterior se muestra en el Gráfico N° 8, junto con el porcentaje de cachorros y adultos que se fracturaron este hueso.

Gráfico 8. Caninos por edad y tipo de fractura según fractura de fémur en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.

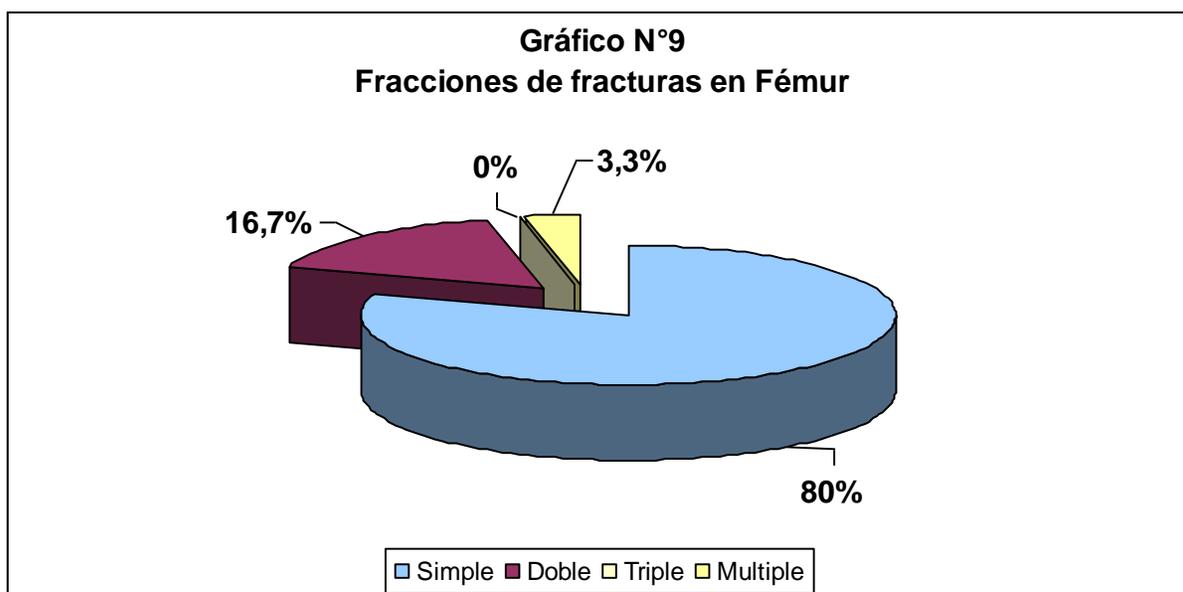


Una de las variables analizadas en las fracturas de fémur corresponde a las fracciones en las que se fracturó este hueso, pudiendo ser ésta simple, doble, triple o múltiple. Esto se representa en el cuadro N° 1 y el Gráfico N° 9.

Cuadro N° 1. Caninos según fracciones de las fracturas en el fémur, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.

Variable	Clasificación	Nº animales	Porcentaje	Total Animales
Fracciones	Simple	48	80%	60
	Doble	10	16,7%	
	Triple	0	0	
	Múltiple	2	3,3%	

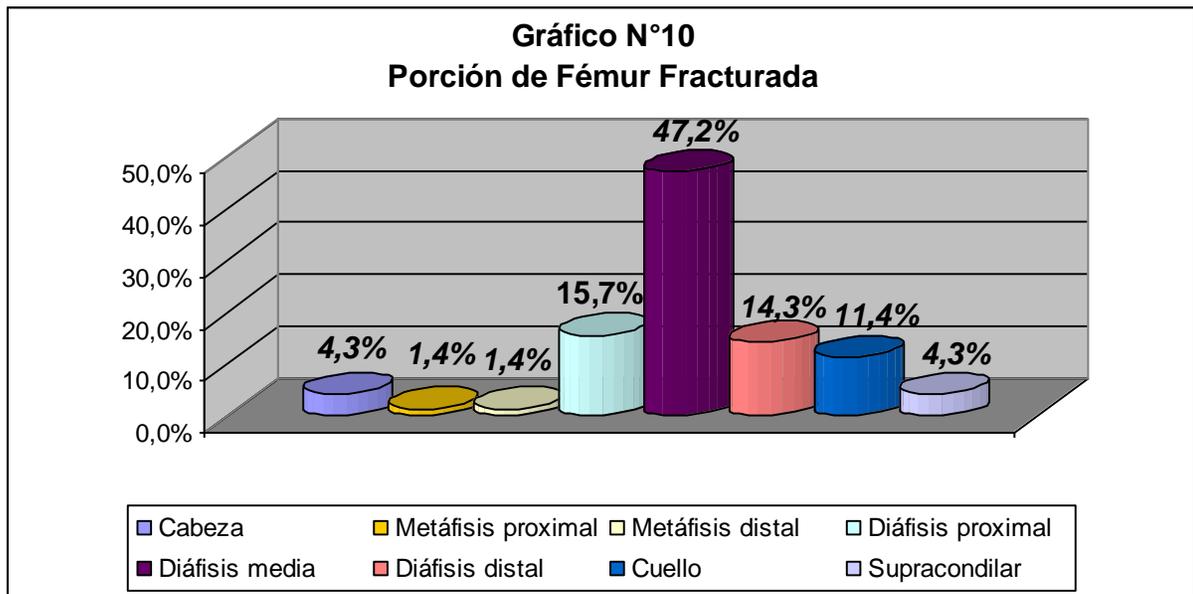
Gráfico 9. Caninos según fracciones de las fracturas en el fémur, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



La porción del fémur que más se fracturó fue la diáfisis, con un 77,2%. La porción media de la diáfisis fue la que se fracturó con más frecuencia, representando un 47,2%. Diáfisis proximal y distal se fracturaron en porcentajes similares 15,7% y 14,3% respectivamente.

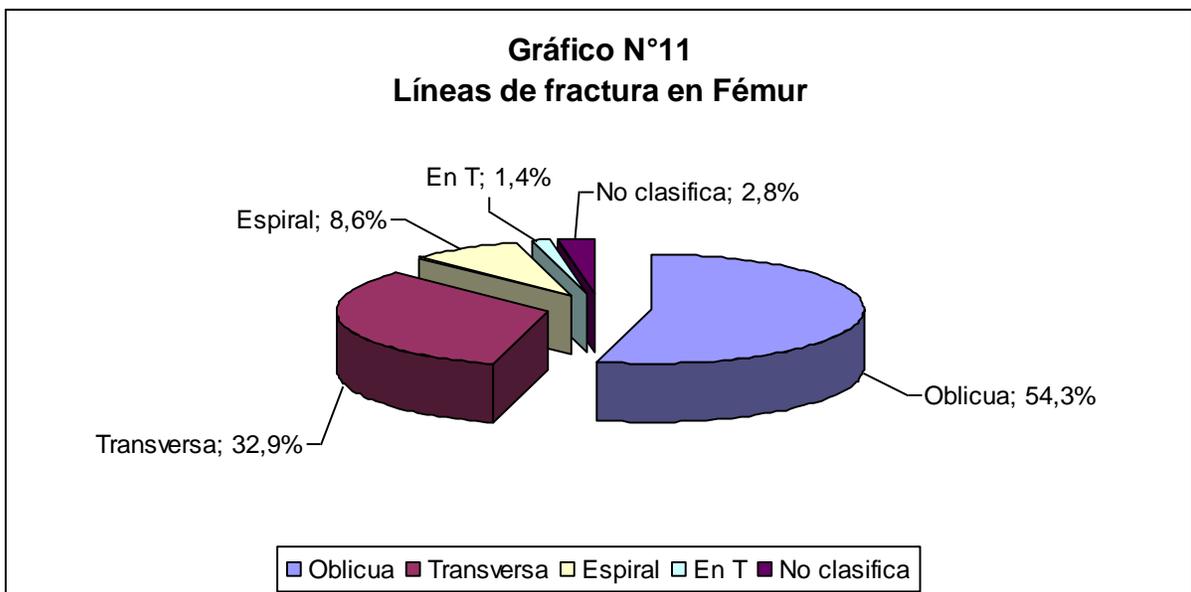
Todas las porciones del fémur fracturadas se observan en el siguiente gráfico.

Gráfico 10. Caninos según porción del fémur fracturada en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



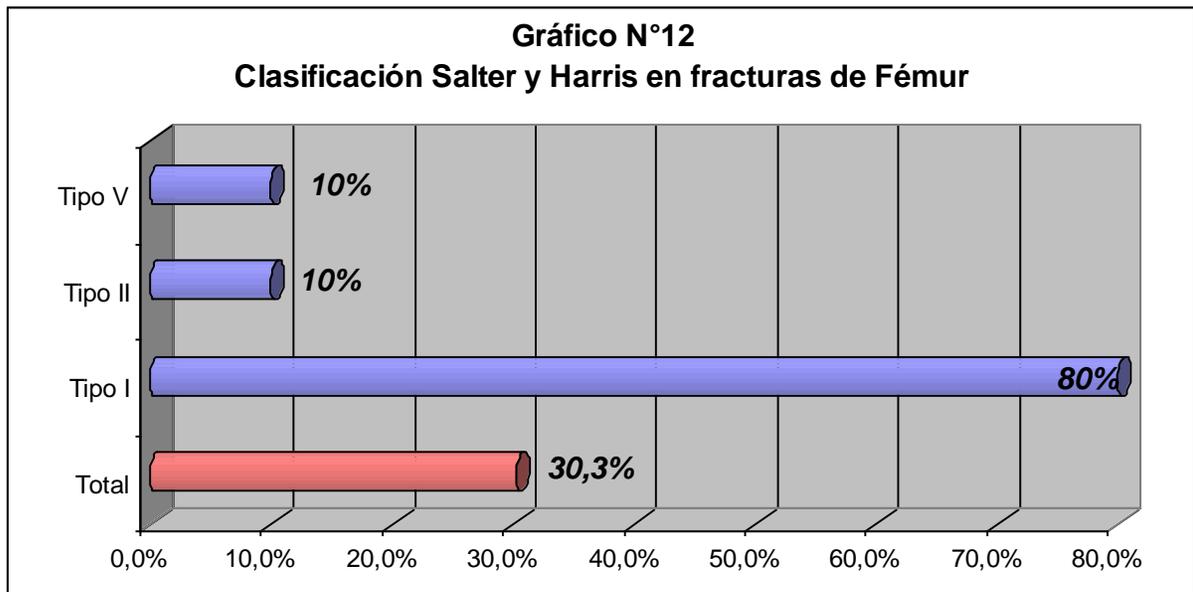
Otra clasificación importante de analizar es sobre el tipo de línea que presenta la fractura. En el fémur la línea de fractura que más se presentó fue la oblicua, con un 54,3%, seguida de la línea transversa, con un 32,9%. La línea en espiral se presentó en el 8,6% de las fracturas y la línea en "T" sólo en el 1,4% de los casos. El 2,8% de las fracturas en el fémur no presentaron líneas clasificables.

Gráfico 11. Caninos según línea de fractura del fémur, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



Los animales jóvenes que se fracturaron el fémur fueron 33 y de ellos 10 entran en la clasificación de Salter y Harris, representando un 30,3%. Un número total de 8 animales jóvenes presentaron una fractura de Salter y Harris tipo I en el fémur y los otros 2 animales restantes presentaron fractura tipo II y V en la misma clasificación. (Gráfico N° 12).

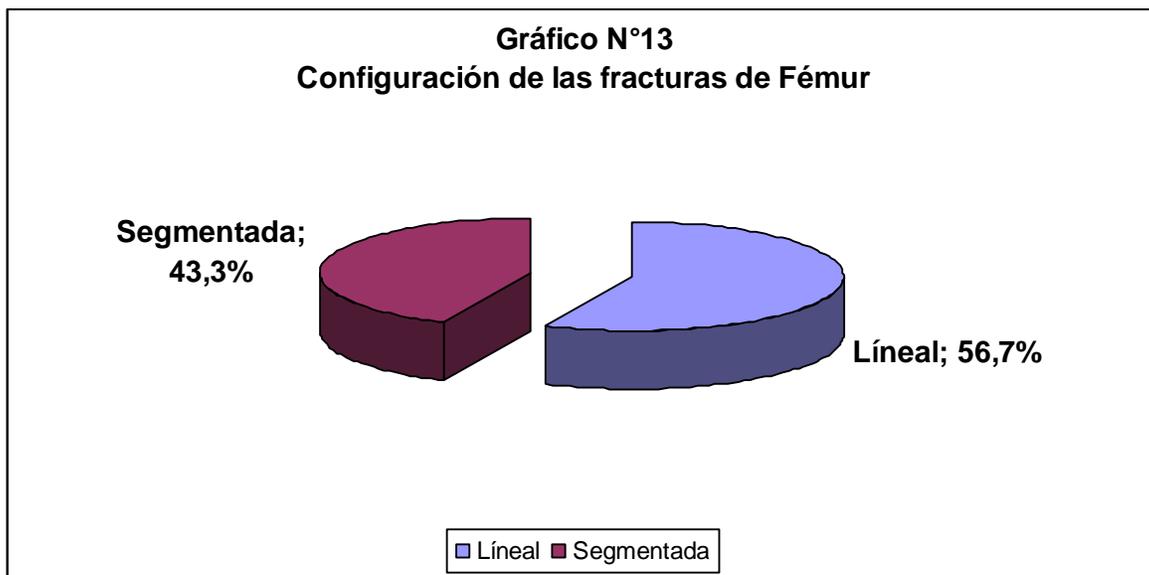
Gráfico 12. Caninos por tipo de fractura según clasificación Salter y Harris en fémur, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



Dentro de éste estudio también se clasificó la configuración de cada fractura, para describir si ésta era lineal, segmentada o conminuta.

En el fémur, las configuraciones lineal y segmentada fueron las más observadas, en cambio la configuración conminuta no se presentó en ninguna de las fracturas. (Gráfico N° 13).

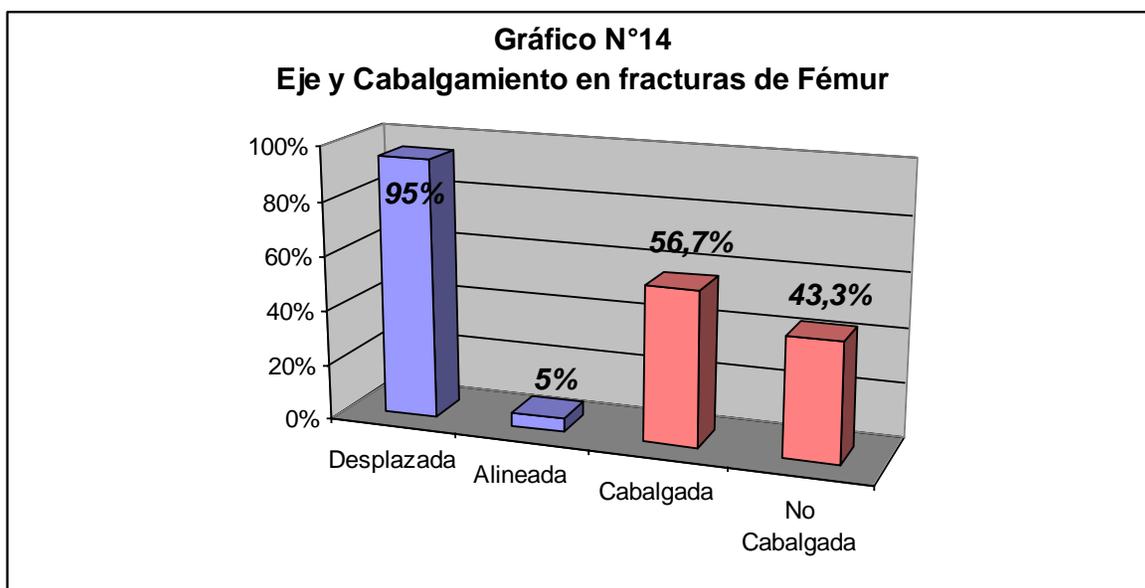
Gráfico 13. Caninos según configuración de las fracturas de fémur en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



Con respecto a la variable eje de la fractura, en el fémur 57 de ellas fueron desplazadas, con un 95% y sólo 3 fracturas no tenían apariencia radiográfica de desplazadas, representando al 5% del total. (Gráfico N° 14).

En la variable que clasifica a la fractura como cabalgada o no cabalgada los porcentajes fueron cercanos entre sí. Las fracturas de fémur cabalgadas obtuvieron un 56,7% con 34 animales, mientras que las que no fueron cabalgadas obtuvieron un 43,3% con 26 animales (Gráfico N° 14).

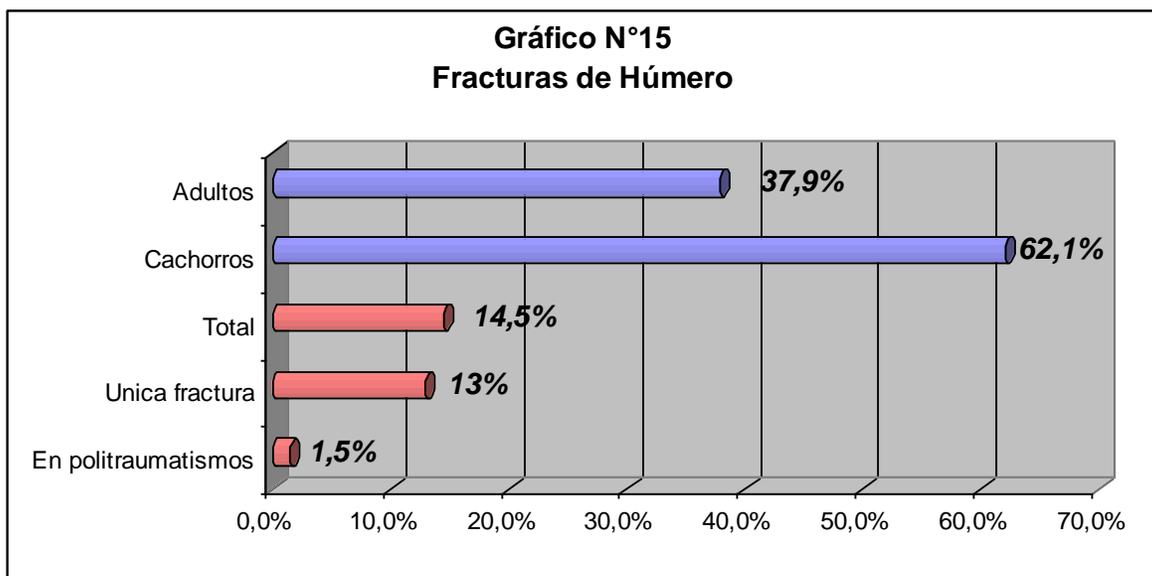
Gráfico 14. Caninos según eje y cabalgamiento en fracturas de Fémur en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



De los 200 animales en estudio, 26 se fracturaron únicamente el húmero, correspondiendo al 13% del total. Además 3 de los animales politraumatizados se fracturaron el húmero, con un porcentaje del 1,5% con respecto al total de los animales en estudio.

En total, 29 animales de los 200 estudiados sufrieron fracturas de húmero, ya sea como único traumatismo o participando de un politraumatismo, representando un 14,5%. Lo anterior se muestra en el gráfico N° 15, junto con el porcentaje de cachorros y adultos que se fracturaron este hueso.

Gráfico 15. Caninos por edad y tipo de fractura según fractura de húmero en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



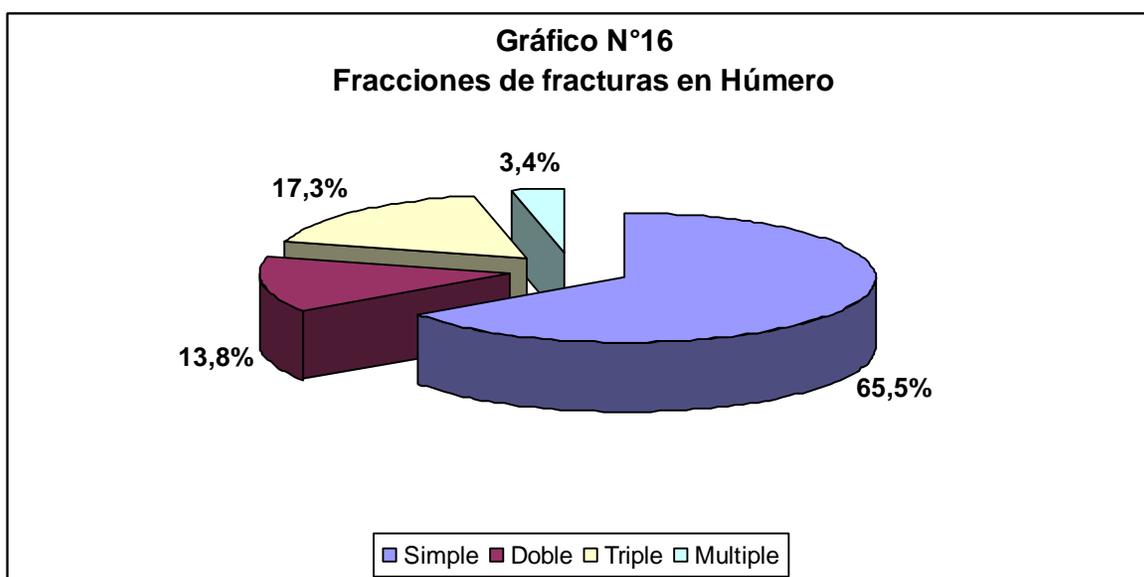
Las fracciones en las cuales se fracturó el húmero y los porcentajes de éstas se muestran en el cuadro N° 4.

Cuadro N° 2. Caninos según fracciones de las fracturas de húmero en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.

Variable	Clasificación	Nº de Animales	Porcentaje	Total Animales
Fracciones	Simple	19	65,5%	29
	Doble	4	13,8%	
	Triple	5	17,3%	
	Múltiple	1	3,4%	

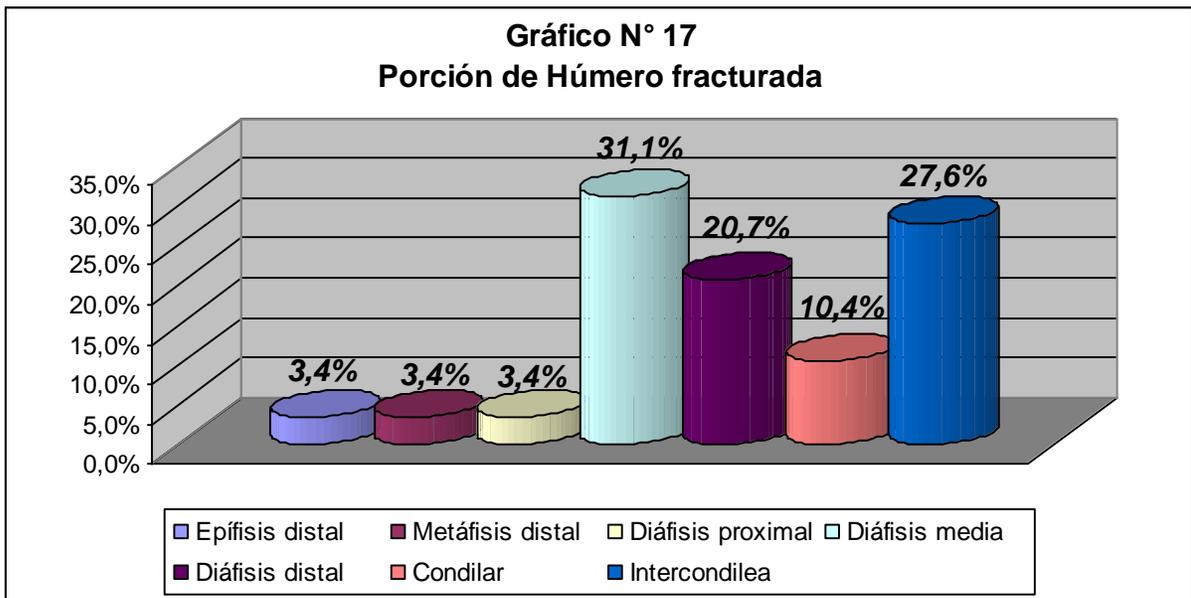
Los resultados obtenidos también pueden observarse en el gráfico N° 16, el cual muestra que la fractura de tipo simple fue la que predominó en el húmero de los caninos en éste estudio.

Gráfico 16. Caninos según fracciones de las fracturas en el húmero, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



Cuando analizamos las porciones del húmero fracturadas, observamos que la diáfisis es una de las más afectadas, en especial la diáfisis media y distal. Pero en éste hueso también cobra importancia la fractura intercondilea con un 27,6%. Además los cóndilos se fracturaron en un 10,4%. Lo anterior refleja la alta incidencia de las fracturas en la zona articular distal del húmero.

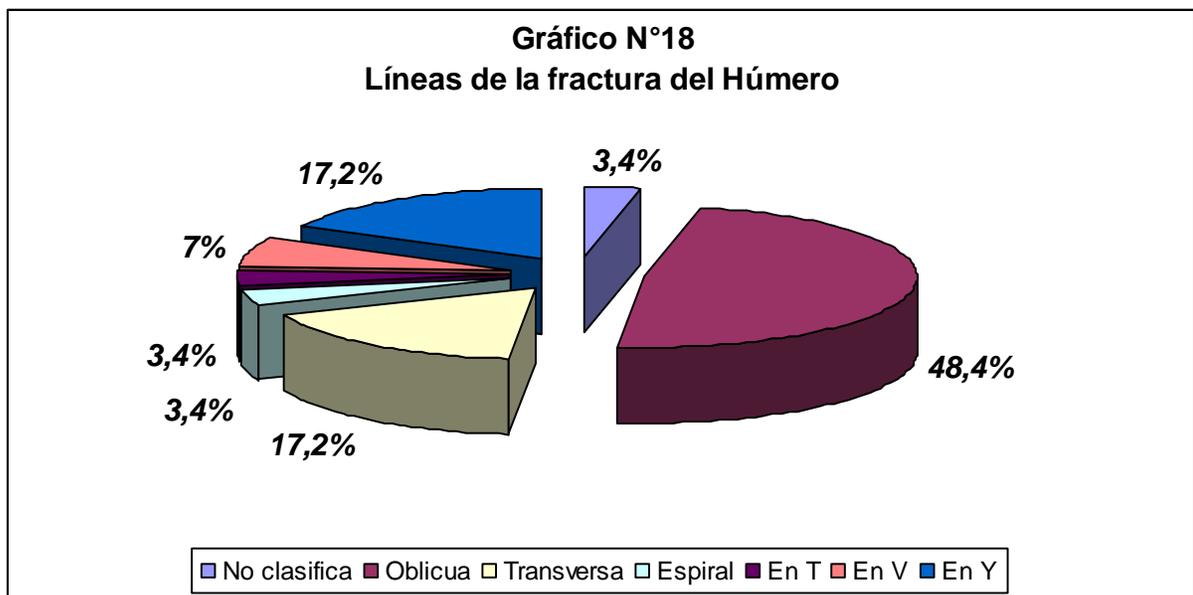
Gráfico 17. Caninos según porción de húmero fracturado en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



La línea de fractura más observada en el Húmero es la oblicua con un 48,4%. Le siguen en importancia la línea en "Y" junto con la transversa, con un 17,2% cada una.

El siguiente gráfico muestra todas las líneas de fractura observadas en los húmeros fracturados de los caninos en estudio.

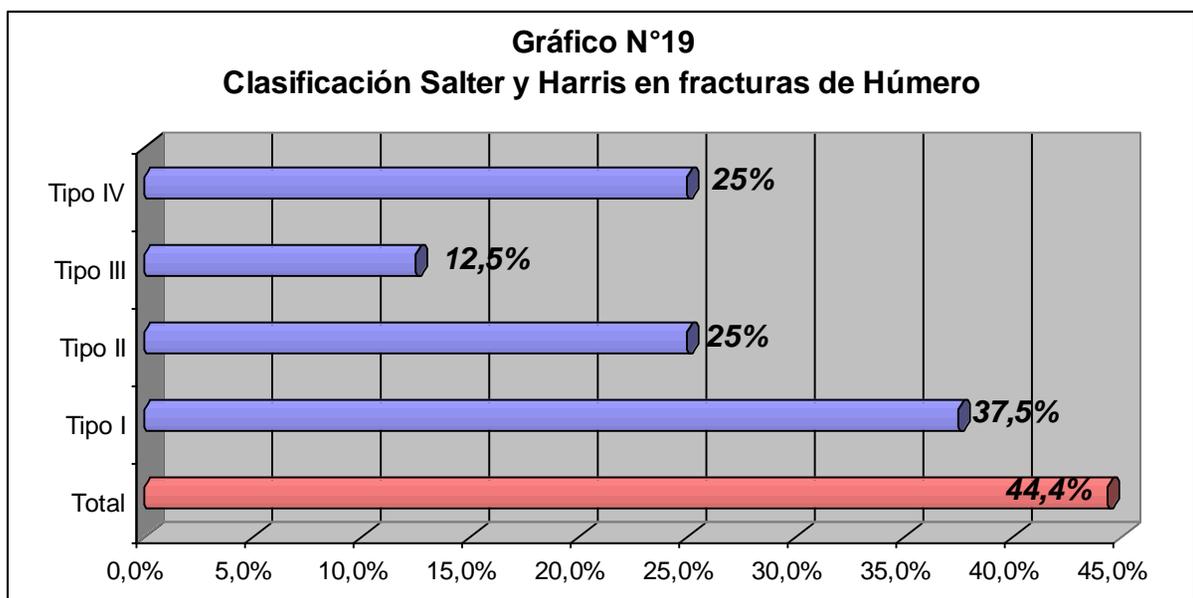
Gráfico 18. Caninos según línea de fractura del húmero, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



Los animales jóvenes que se fracturaron el húmero fueron 18 y de ellos 8 entran en la clasificación de Salter y Harris, representando un 44,4%.

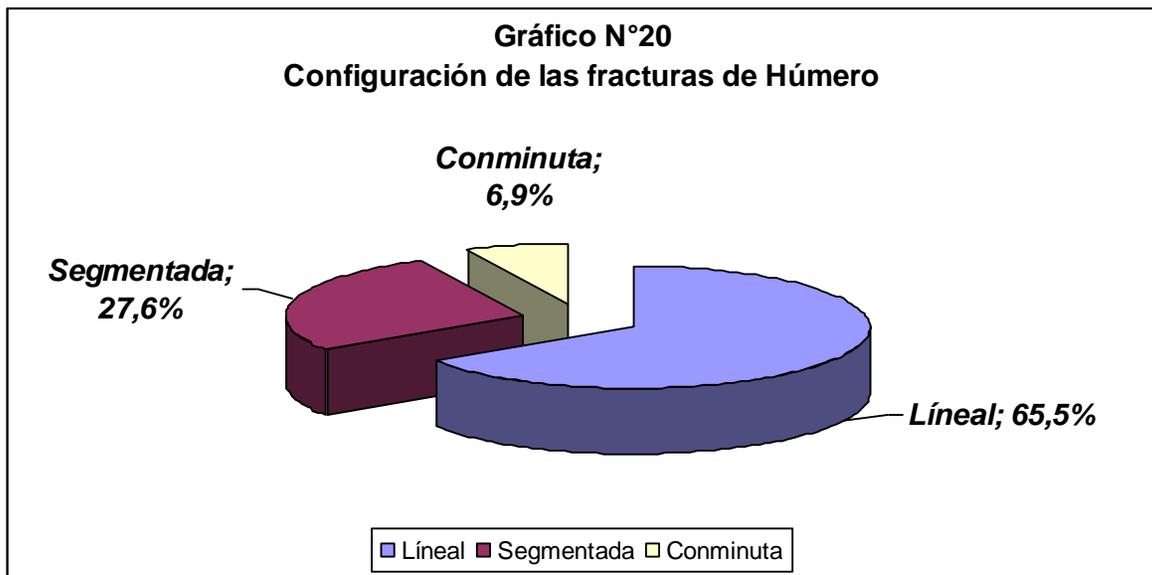
Las fracturas Salter y Harris del húmero fueron tipo I, II, III y IV. Predominando entre ellas la tipo I, que representó el 37,5% de todas. (Gráfico N° 19).

Gráfico 19. Caninos por tipo de fractura según clasificación Salter y Harris en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



En el húmero, la configuración lineal fue la más observada, con un 65,5%. Le siguió en importancia la fractura de tipo segmentada con un 27,6% y el menor porcentaje lo obtuvo la fractura de tipo conminuta con un 6,9%. (Gráfico N° 20)

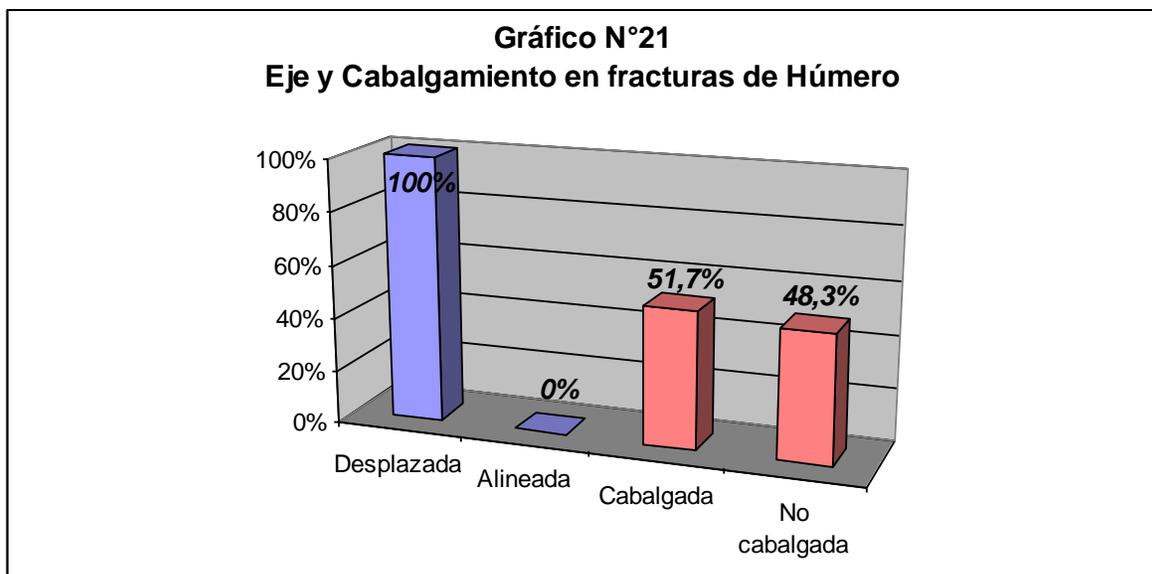
Gráfico 20. Caninos según configuración de las fracturas de húmero en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



Con respecto a la variable eje de la fractura, en el húmero el 100% fueron desplazadas. (Gráfico N° 21).

En la variable que clasifica a la fractura como cabalgada o no cabalgada los porcentajes fueron cercanos entre sí. Las fracturas de húmero cabalgadas obtuvieron un 51,7% con 15 animales, mientras que las que no fueron cabalgadas obtuvieron un 48,3% con 14 animales (Gráfico N° 21).

Gráfico 21. Caninos según eje y cabalgamiento en fracturas de húmero en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.

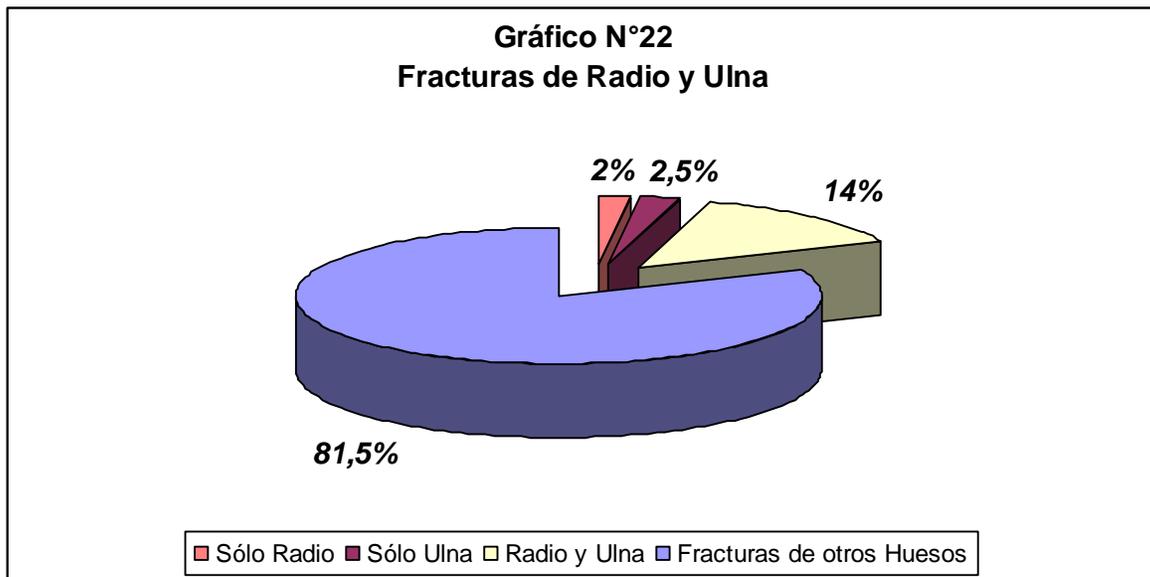


Los huesos radio y ulna se fracturaron juntos en 28 de los 200 animales en estudio, representando al 14% del total. (Gráfico N° 22).

Los animales a los que sólo se le fracturó el radio fueron 4, representando un 2% del total y a los que sólo se les fracturó la ulna fueron 5, representando a un 2,5% de las fracturas en estudio. (Gráfico N° 22).

Por lo anterior, se estudiaron las variables de las fracturas radio/ulna como si se tratara de la fractura de un sólo hueso.

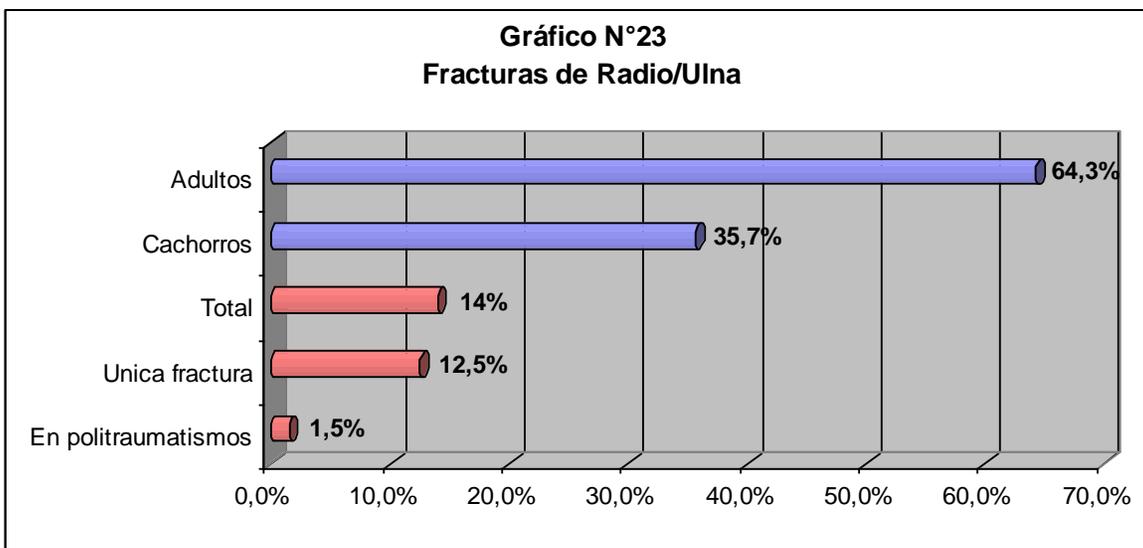
Gráfico 22. Caninos según fracturas de radio, ulna o ambos en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



Del total de animales en estudio 25 se fracturaron solamente los huesos radio/ulna, representando un 12,5%. De los animales politraumatizados, 3 se fracturaron los huesos radio/ulna representando el 1,5%. En total el 14% de los animales de este estudio se fracturó radio/ulna. (Gráfico N° 23).

De los 28 animales que se fracturaron los huesos radio/ulna, 64,3% fueron adultos y 35,7% cachorros, lo anterior se representa en el gráfico N° 23.

Gráfico 23. Caninos por edad y tipo de fractura según fractura de radio/ulna en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.

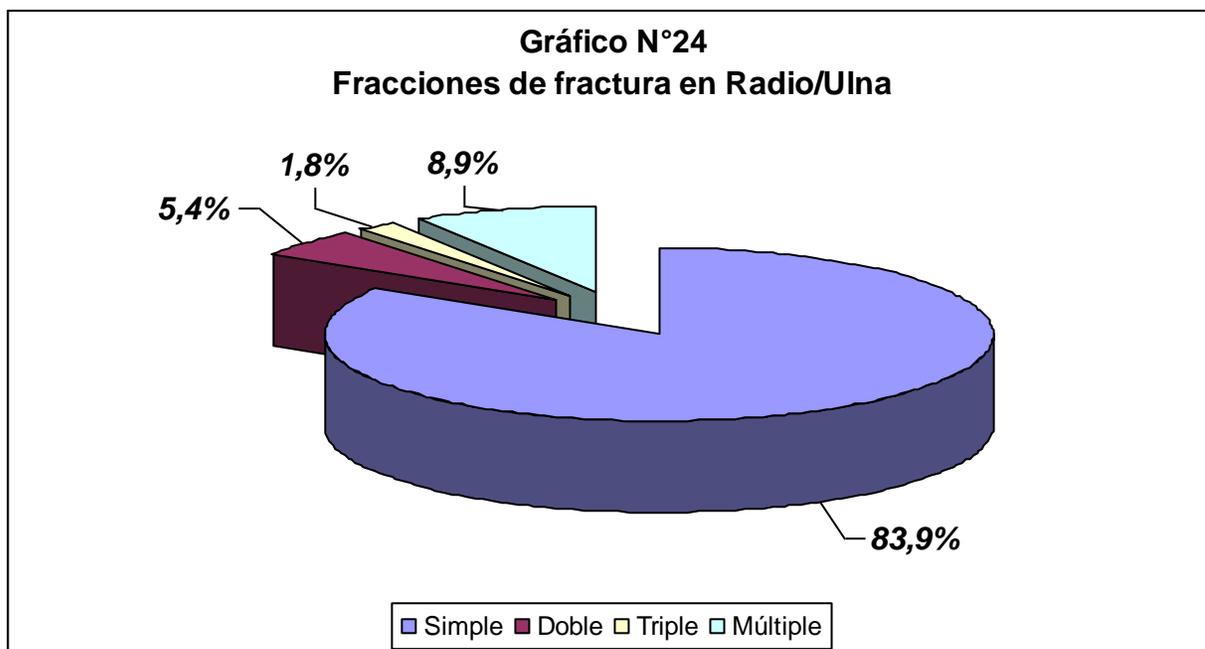


Las fracciones en las fracturas de radio no son iguales a las presentadas en las fracturas de ulna. En la siguiente tabla se muestran las fracciones de cada hueso por separado y un promedio entre ambos. La fracción simple fue la que predominó ampliamente en ambos casos.

Cuadro N° 3. Caninos según fracciones de las fracturas de radio/ulna en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.

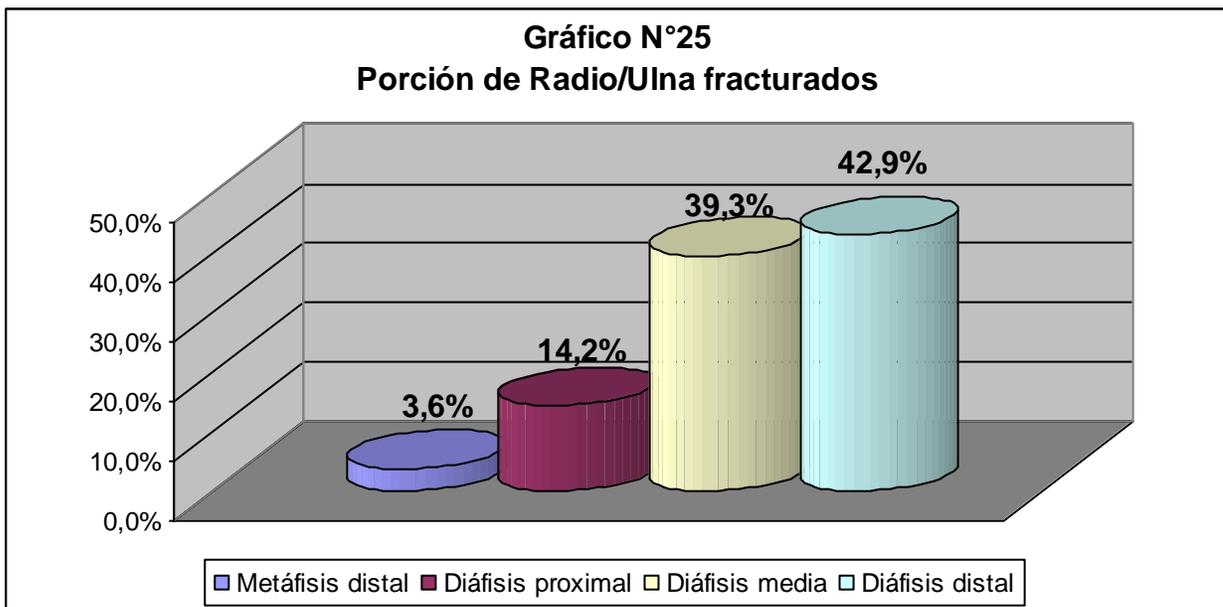
Variable	Clasificación	Radio	Ulna	Promedio	Porcentaje	Total animales
Fracciones	Simple	23	24	23,5	83,9%	28
	Doble	2	1	1,5	5,4%	
	Triple	0	1	0,5	1,8%	
	Múltiple	3	2	2,5	8,9%	

Gráfico N° 24. Caninos según fracciones de las fracturas de radio/ulna en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



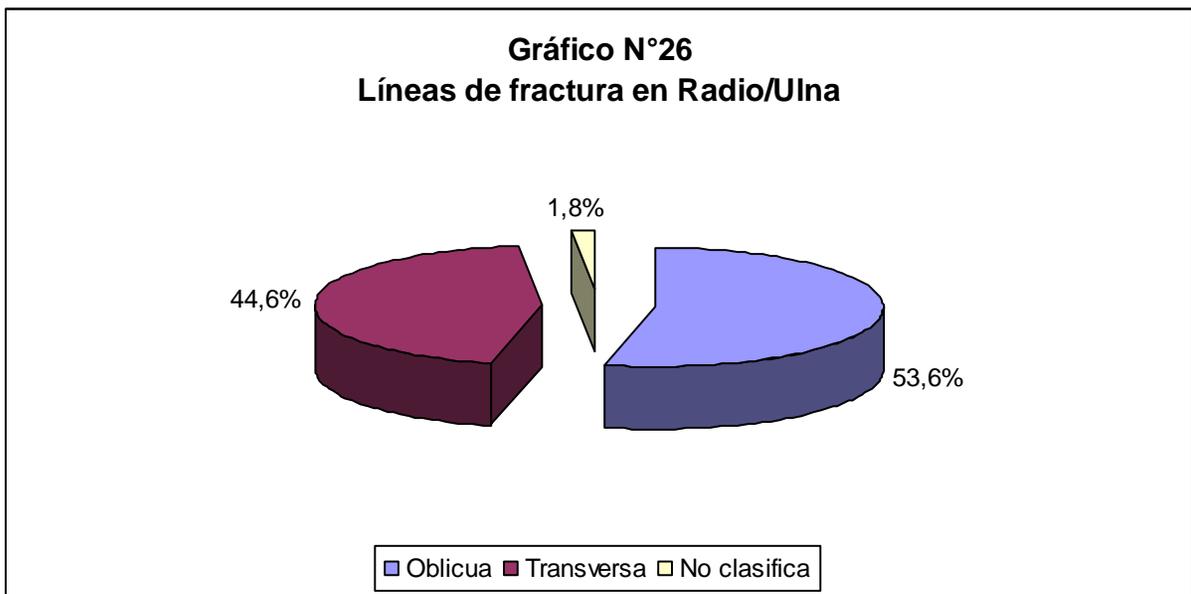
La porción de radio/ulna que más se fracturó fue la diáfisis y en especial la diáfisis distal, con un 42,9%. Le sigue en importancia la diáfisis media con un 39,3%. Estos resultados se observan en el gráfico N° 25.

Gráfico 25. Caninos según porción de radio/ulna fracturada en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



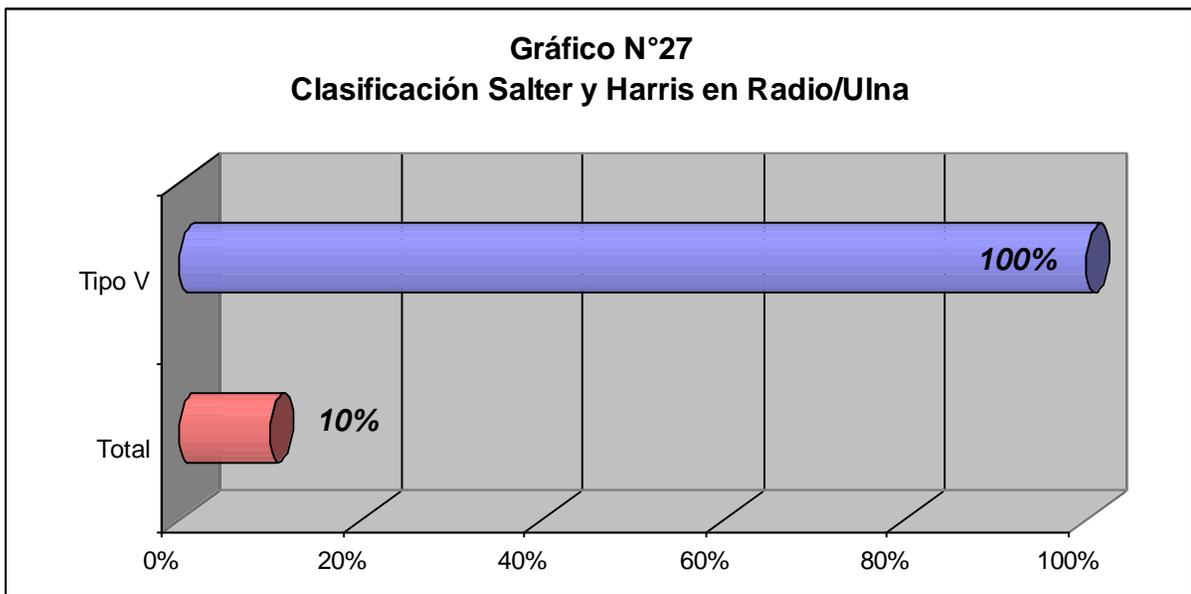
En las fracturas radio/ulna, las líneas oblicua y transversa fueron las únicas presentadas. Ambas en porcentajes muy similares, como lo muestra el gráfico N° 26. Un pequeño porcentaje de fracturas no clasificó en ninguna de las líneas de fractura.

Gráfico 26. Caninos según línea de fractura en radio/ulna, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



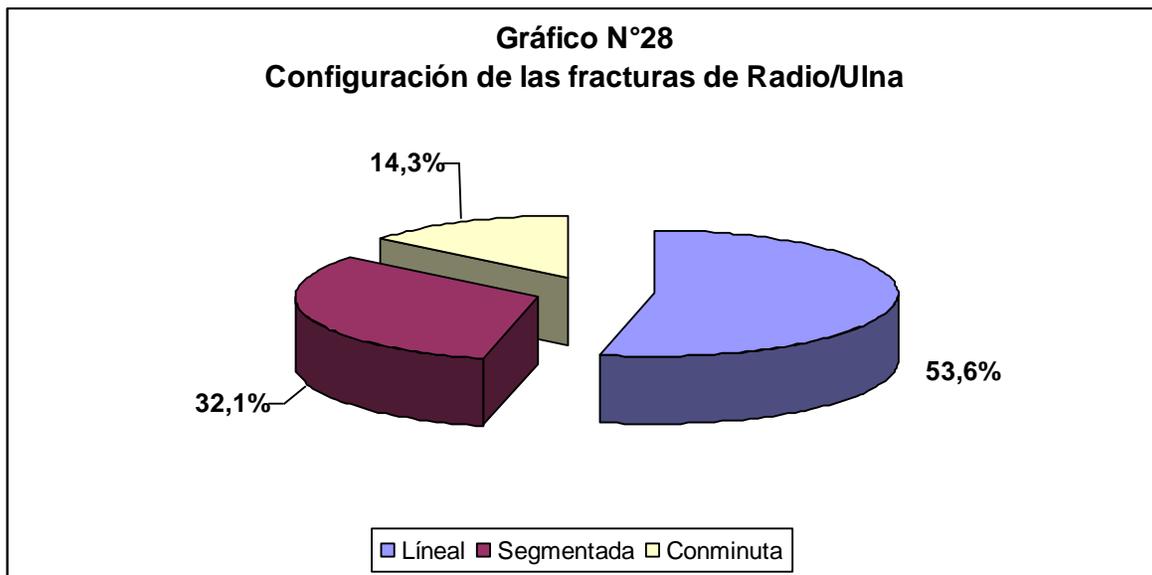
Los animales jóvenes que se fracturaron los huesos radio/ulna fueron 10 y de ellos, sólo 1 entra en la clasificación de Salter y Harris, representando el 10% de los cachorros. Ese único animal presentó una fractura de tipo V. (Gráfico N° 27).

Gráfico 27. Caninos según tipo de fractura en clasificación Salter y Harris en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



El las fracturas de radio/ulna, la configuración lineal predominó con un 53,6% Le sigue la configuración segmentada con 32,1% y finalmente la configuración conminuta que obtuvo un 14,3%. (Gráfico N° 28).

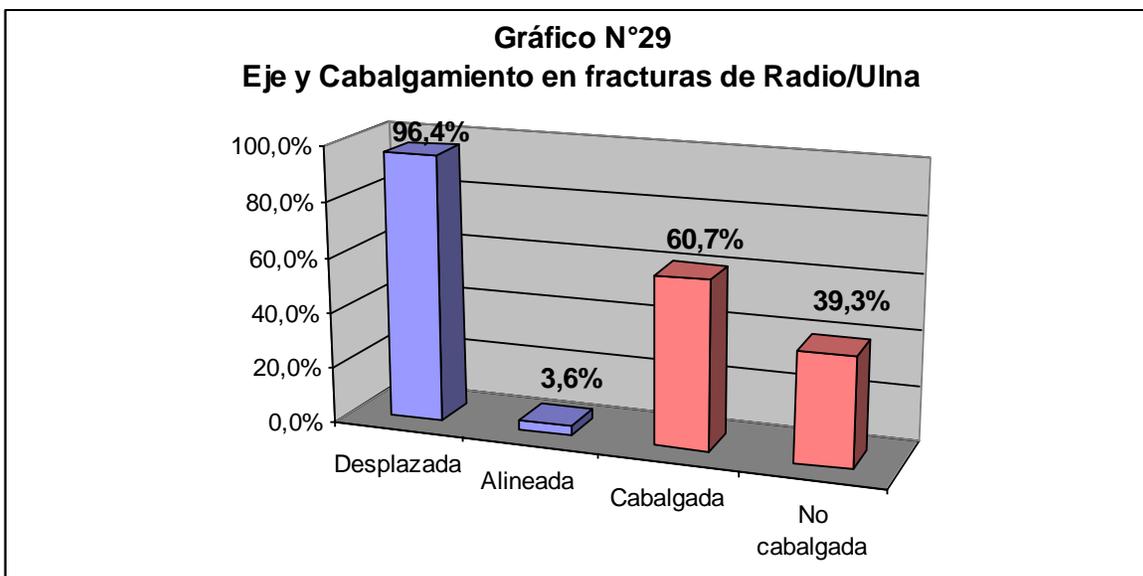
Gráfico 28. Caninos según configuración de las fracturas en radio/ulna en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



En el gráfico N° 29 se observa que los huesos radio/ulna se desplazaron al fracturarse en un 96,4% de los casos. Sólo el 3,6% de las fracturas se mantuvo alineada, (Gráfico N° 29).

El mismo gráfico N° 29, muestra que 60,7% de los animales tuvieron fracturas de radio/ulna cabalgadas, es decir 17 perros. Mientras que un 39,3% tuvieron fracturas no cabalgadas, con un total de 11 animales. (Gráfico N° 29).

Gráfico 29. Caninos según eje y cabalgamiento en fracturas de radio/ulna en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.

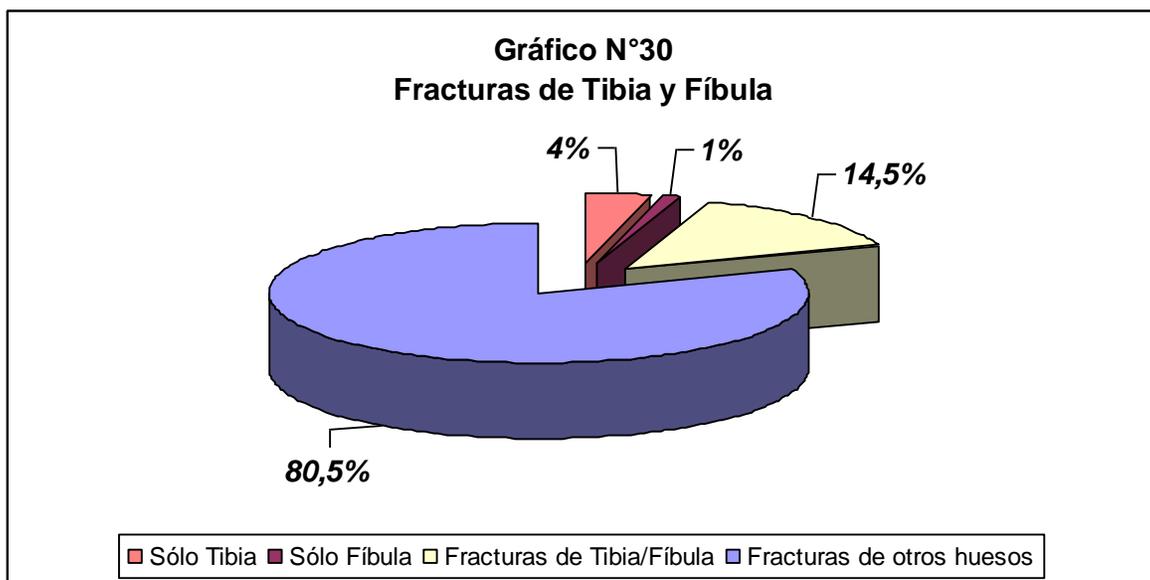


Los huesos tibia y fíbula se fracturaron juntos en 29 de los 200 animales en estudio, representando al 14,5% del total. (Gráfico N° 30).

Los animales a los que sólo se les fracturó la tibia fueron 8, representando un 4% del total y a los que sólo se les fracturó la fíbula fueron 2, representando un 1% de las fracturas en estudio. (Gráfico N° 30).

Por lo anterior, se estudiaron las variables de las fracturas tibia/fíbula como si se tratara de la fractura de un sólo hueso.

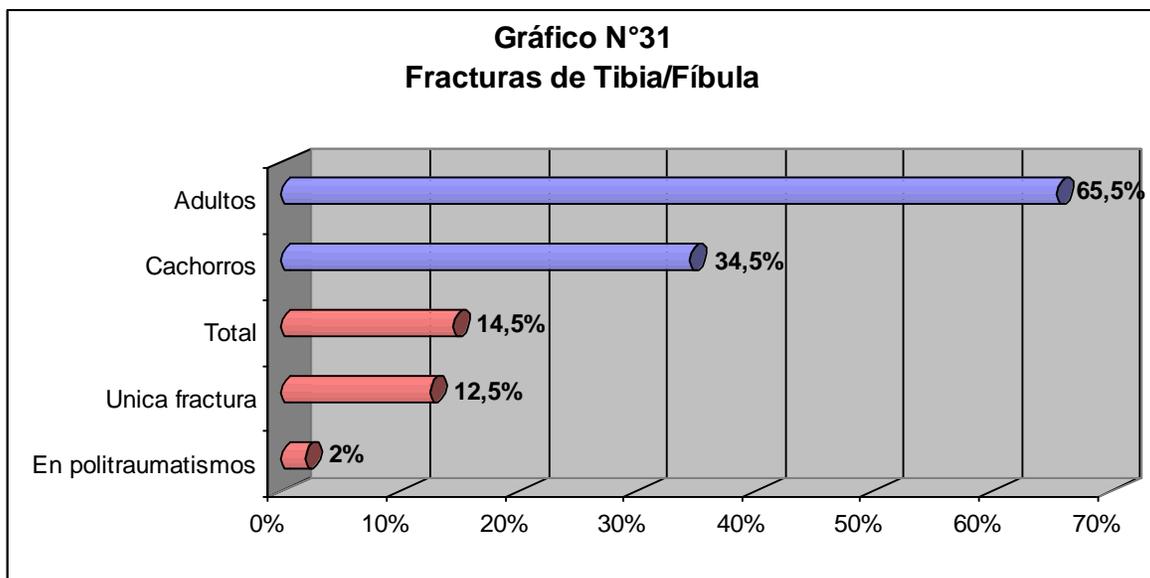
Gráfico 30. Caninos según fracturas de tibia, fíbula o ambos en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



En total 29 animales se fracturaron los huesos tibia/fíbula, representando el 14,5% de los animales en este estudio. De ellos, 25 se fracturaron estos huesos como única fractura, representando un 12,5% y 4 animales se fracturaron los huesos tibia/fíbula en un politraumatismo, representando un 2%. (Gráfico N° 31).

En el mismo gráfico N° 31 se puede observar que 65,5% de los animales que presentaron fractura tibia/fíbula eran adultos, lo cual corresponde a 19 individuos y un 34,5% de los fracturados fueron cachorros, con 10 animales involucrados.

Gráfico 31. Caninos por edad y tipo de fractura según fractura de tibia/fíbula en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



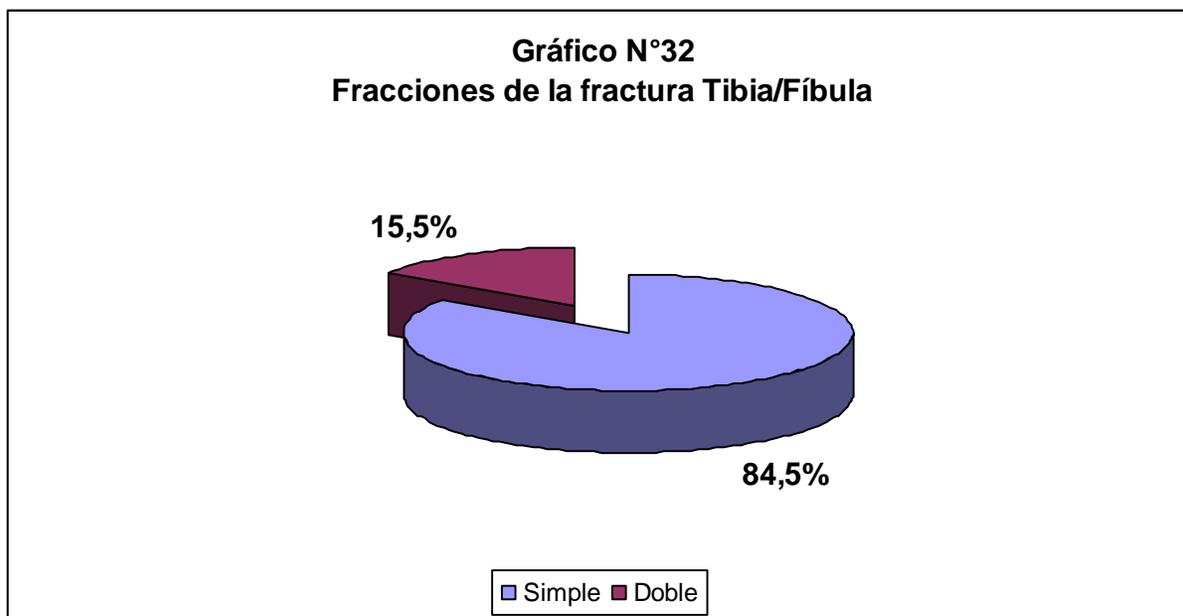
Las fracciones de las fracturas tibia/fíbula, pueden observarse en el cuadro N° 10. Una vez más la fracción simple es la más observada, con un 84,5% en el caso de estas fracturas.

Cuadro N° 4. Caninos según fracciones de las fracturas de tibia/fíbula en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.

Variable	Clasificación	Tibia	Fíbula	Promedio	Porcentaje	Total animales
Fracciones	Simple	26	23	24,5	84,5%	29
	Doble	3	6	4,5	15,5%	
	Triple	0	0	0	0	
	Múltiple	0	0	0	0	

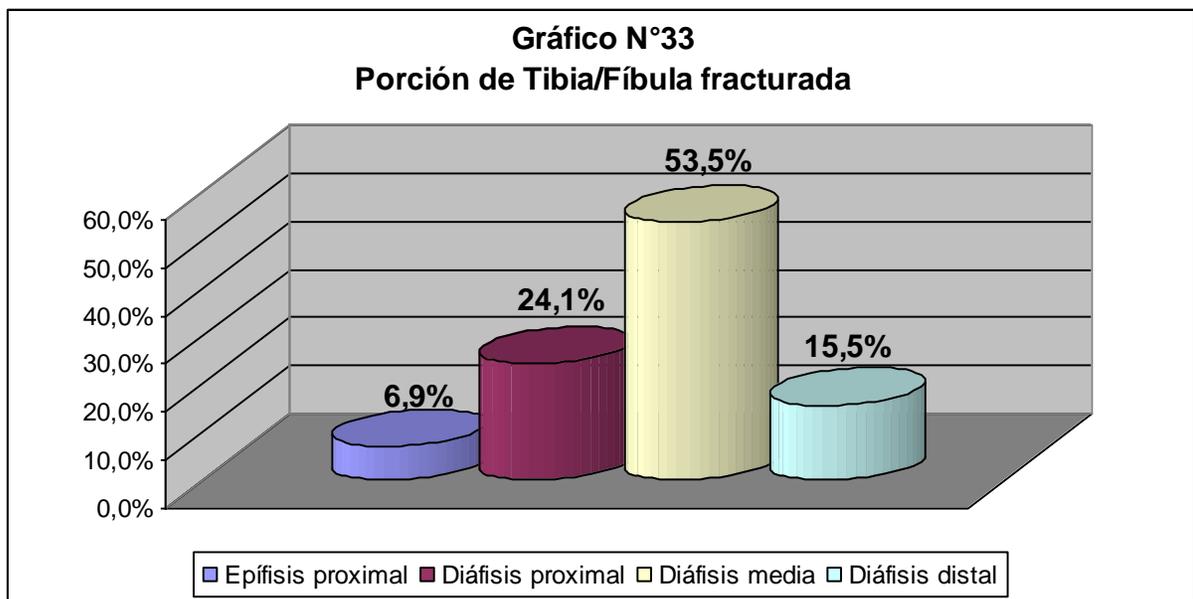
El gráfico N° 32 muestra los resultados descritos en el cuadro anterior.

Gráfico 32. Caninos según fracciones de las fracturas de tibia/fíbula en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



De los huesos tibia/fíbula la porción de la diáfisis media fue la que obtuvo el mayor número de fracturas, con un 53,5%. La diáfisis proximal y distal se fracturaron en un 24,1 y 15,5% respectivamente. La epífisis proximal tiene la menor participación con un 6,9%.

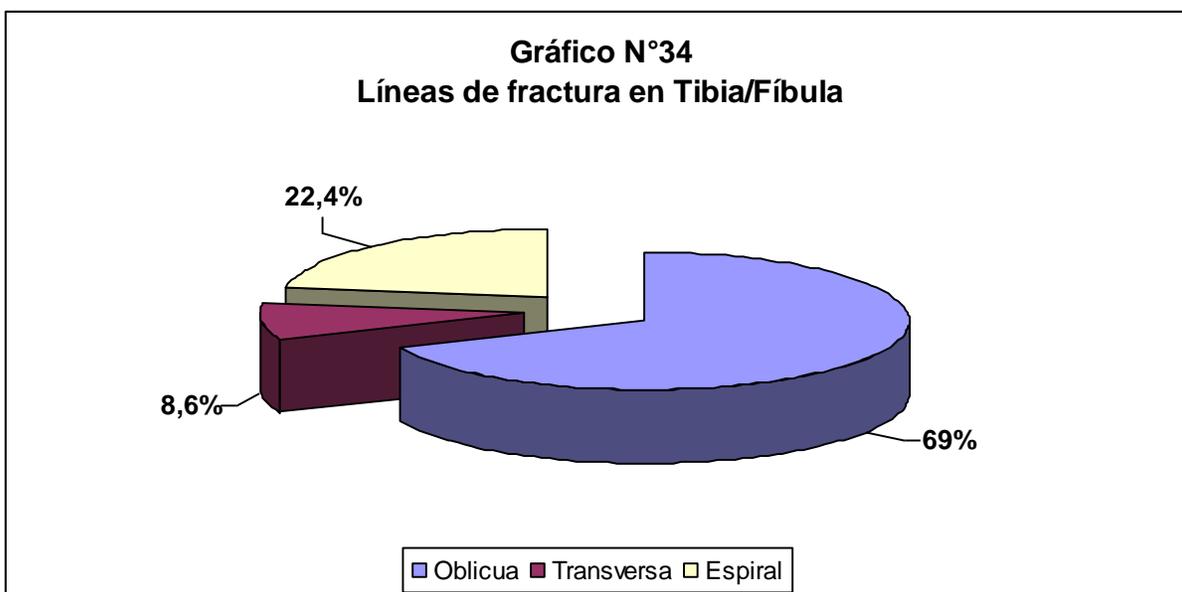
Gráfico 33. Caninos según porción de tibia/fíbula fracturada en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



La línea oblicua fue la más observada en las fracturas de tibia/fíbula, con un 69%. Le siguió en importancia la línea espiral con 22,4% y finalmente las fracturas con línea transversa fueron 8,6%

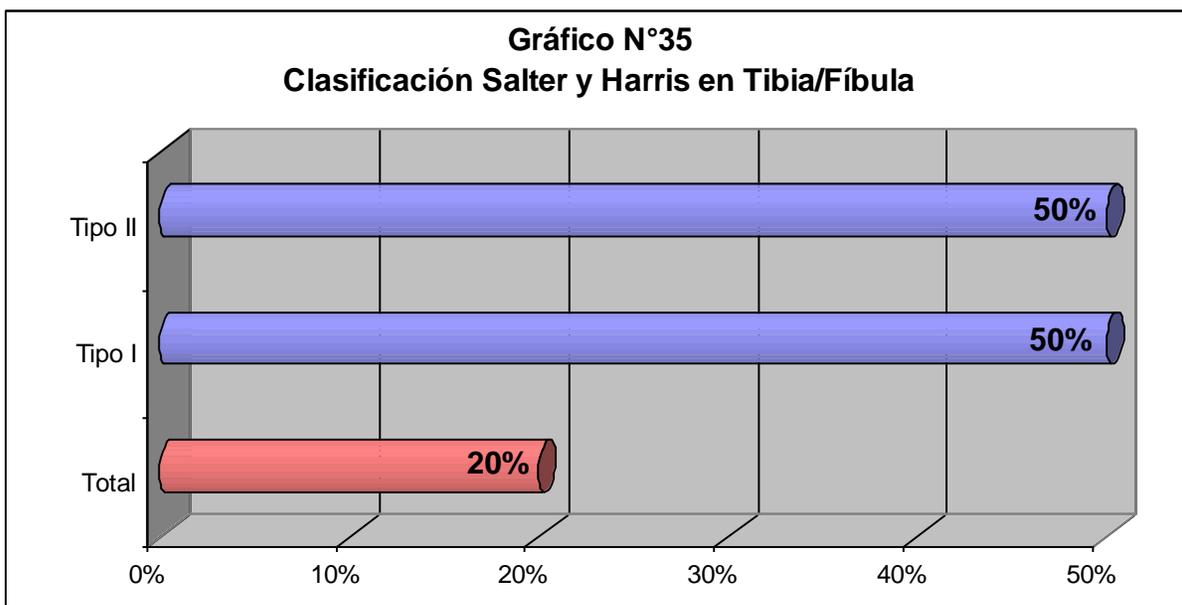
Los resultados anteriores se observan en el gráfico N° 34.

Gráfico 34. Caninos según línea de fractura en tibia/fíbula, en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



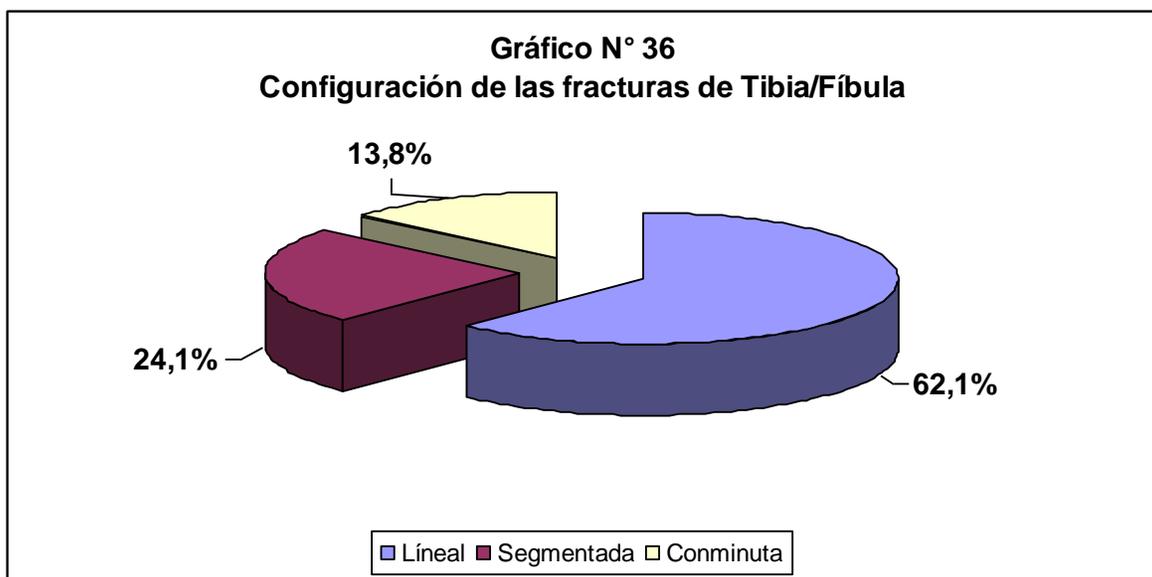
Los animales jóvenes que se fracturaron los huesos tibia/fíbula fueron 10 y de ellos, sólo 2 entra en la clasificación de Salter y Harris, representando el 20%. Las fracturas fueron tipo I y tipo II. (Gráfico N° 35).

Gráfico 35. Caninos por tipo de fractura según clasificación de Salter y Harris en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



La configuración lineal es la más observada en las fracturas de tibia/fíbula, comprometiéndolo a 18 animales, con un 62,1%. En segunda importancia está la fractura segmentada, la cual se presentó en 7 de los animales con un 24,1%. Finalmente las fracturas de tibia/fíbula conminuta se presentaron en 4 animales, representando un 13,8%. (Gráfico N° 36).

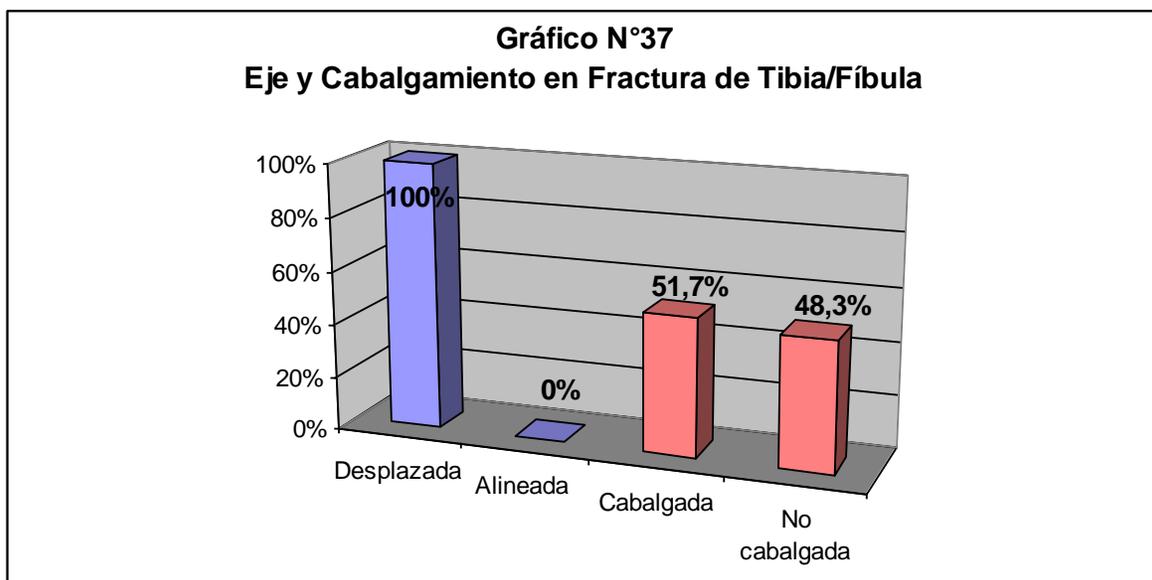
Gráfico 36. Caninos según configuración de las fracturas en tibia/fíbula en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



En el gráfico N° 37 se observa que el 100% de las fracturas tibia/fíbula fueron desplazadas.

Los porcentajes de las fracturas cabalgadas y no cabalgadas se reparten con un 51,7% y 48,3% respectivamente. (Gráfico N° 37).

Gráfico 37. Caninos según eje y cabalgamiento en fracturas de tibia/fíbula en clínicas veterinarias de la ciudad de Viña del Mar, entre los años 2005-2007.



VI. DISCUSIÓN

En la ciudad de Viña del Mar no se han publicado estudios o información fidedigna a cerca de fracturas en caninos. Por este motivo, surgió la inquietud de realizar un estudio de las fracturas más vistas en caninos y clasificarlas, con el fin de estimar si la casuística en esta ciudad es similar a la presentada en otros lugares.

En el estudio de 200 caninos fracturados, un 59% pertenecían a caninos de edad adulta y 41% eran caninos jóvenes, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Johnson *et al.* (1994) al estudiar caninos con fracturas de tibia y fíbula, en donde 41% de los animales en estudio fueron menores de 1 año.

Si bien la diferencia entre caninos adultos y cachorros que se fracturan no es exagerada, esto podría explicarse por los hábitos más caseros de los cachorros, a diferencia de los perros adultos, quienes tienen mayor acceso a la vía pública y hábitos de vagancia cuando se les permite, ya que un 75-80% de todas las fracturas es causada por accidentes de automóviles o vehículos motorizados, según Brinker *et al.* (1999).

También hubo diferencias en el tamaño de los caninos que se fracturaron. Los animales de tamaño grande (45%), son más del doble en porcentaje que las razas pequeñas fracturadas (16,5%). Una vez más los hábitos de acceso a la vía pública juegan un rol importante. Los perros de raza pequeña son considerados perros de compañía, lo cual reduce las posibilidades que presenten hábitos callejeros.

En relación a las fracturas cerradas y abiertas, un 3,5% de las fracturas radiográficamente se observaron como abiertas. Este porcentaje difirió con los mencionados por Bonagura (2001), quien señala que las fracturas abiertas en la clínica de animales pequeños representan entre el 5-10%. Este mayor porcentaje podría deberse a que en este último estudio se evaluaron animales y radiografías. En la clínica, muchos de los animales con fracturas abiertas no son sometidos a

radiografía, ya que en casos muy severos se procede a la amputación del miembro afectado sin que este entre a estudios radiográficos.

En esta investigación los traumatismos pélvicos representaron un 16,5% de todos los huesos fracturados, lo cual es más bajo que otros resultados obtenidos, como el 25% en un estudio realizado por Brinker *et al.* (1999) y un 20 -25% mencionado por Haradi (1992). Alexander A. (1986) estima que los traumatismos en los cuales se involucra algún hueso de la pelvis representan un 20,4%. Todos estos estudios fueron realizados en países desarrollados. Una de las razones por las cuales en la ciudad de Viña del Mar la cantidad de fracturas pélvicas no alcanza los valores publicados por otros estudios, podría ser explicada por el hecho de que muchos de los dueños de mascotas, al ver a sus caninos afectados por traumatismos más severos, optan por el camino de la eutanasia aun antes de hacer un estudio radiográfico y evaluar la posibilidad de tratamiento. Por lo demás, una de las mayores complicaciones de las fracturas que involucran la pelvis, es que pueden afectar órganos vitales como la vejiga y el recto, por lo cual los animales pueden llegar a la clínica pasado un tiempo, cuando ya su cuadro es severo y el desenlace es fatal.

El hueso más afectado, en todos los estudios de fracturas en caninos, es el fémur. Haradi (1992) señala que en las clínicas veterinarias de Norte América entre un 20-26% de los caninos se fracturan el fémur. El mismo porcentaje anterior señalan Brinker *et al.* (1999). Un estudio publicado por Alexander A. (1986) menciona que el fémur se fracturó en un 23%. En este trabajo el porcentaje de caninos que se fracturaron el fémur fue de un 30%, algo más elevado que los estudios antes mencionados.

En relación a las fracciones en las que se fractura el fémur, en un estudio realizado por Braden *et al.* (1995) se señala que en las fracturas de 1000 fémures de caninos y felinos un 60% tienen características de fractura simple. Esto difiere con el resultado obtenido en nuestro estudio, ya que un 80% de los fémures de caninos en la ciudad de Viña del Mar, presentó línea de fractura simple. La diferencia en estos porcentajes

podría explicarse por la exclusión de felinos en nuestro estudio. Con un menor tamaño, peso y masa muscular que la mayoría de los caninos estudiados, los felinos podrían sufrir daños mayores frente a la misma fuerza traumática, en comparación con un canino.

En este estudio, la porción del fémur que más se fracturó fue la diáfisis, con un 77,2% es mayor que los resultados obtenidos por Braden *et al.* (1995) en donde 80 de las fracturas de 128 fémures, fueron en la diáfisis, representando un 62,5%. Alexander A. (1986), señala que el 55% de las fracturas del fémur son en la diáfisis.

Muchos autores prefieren dividir el fémur en tres porciones, proximal, media y distal y señalan que tanto la porción proximal como la distal del fémur se fracturan en un 25% respectivamente, mientras que la porción media se fractura en un 50% de los casos. Así lo mencionan Brinker *et al.* (1999) y Alexander JW (1985). Si en nuestro estudio hacemos la misma clasificación, un 32,8% de las fracturas ocurre en la zona proximal del fémur, mientras que la zona media se fractura en un 47,2% y la distal en un 20%. El factor común en todos estos resultados es que la zona media del fémur es la más fracturada.

Braden *et al.* (1995) mencionan como las líneas de fractura más comunes en el fémur la oblicua y transversa. En este estudio el 54,3% de las fracturas fue oblicua y el 32,9% transversa, representando con mucho las líneas de fractura más vistas.

Las fracturas de Salter y Harris más comunes en el fémur son las de tipo I y II, como lo indican Lorinson *et al.* (1997), quienes al estudiar las fracturas de fémur en el fémur estimaron que el 37% de los caninos jóvenes sufren este tipo de fracturas. Es un porcentaje similar al observado en los caninos de la ciudad de Viña del Mar. Un 30,3% entran en la clasificación Salter y Harris y el 80% clasifican en el tipo I. La importancia de esta clasificación radica en que la reparación a través de una cirugía abierta es esencial para facilitar el normal funcionamiento del hueso y una futura recuperación sin secuelas. (Lorinson *et al.*, 1997)

El húmero es otro de los huesos importantes en las fracturas de los caninos. En este estudio un 14,5% de los individuos se fracturó el húmero. Este valor es mayor al observado por la mayoría de los estudios realizados anteriormente, pero a la vez, entre ellos difieren. Alexander A (1986) describió un 11,6% de fracturas de húmero en los pequeños animales, mientras que Alexander JW (1985) menciona un 6,9%. Johnson *et al.* (1994) reportaron que el 10% de todas las fracturas apendiculares pertenecen al húmero. El porcentaje es variable, pero representa sin duda uno de los huesos largos de importancia dentro de las fracturas de animales pequeños, tanto en la ciudad de Viña del Mar, como en los otros estudios realizados.

Bardet *et al.* (1983) estimaron que el 47% de las fracturas de húmero ocurren en la diáfisis y un 37% ocurren en zonas articulares. En nuestro estudio 55,2% de las fracturas se ubicó en la diáfisis, siendo de mayor importancia la diáfisis media (31,1%) y las fracturas en zonas articulares representaron el 38%, con una gran relevancia en la zona intercondilea. Los valores fueron similares, señalando la gran importancia que representan las fracturas de la zona articular distal del húmero.

La línea de fractura más vista en la zona distal del húmero fue la tipo Y, representando un 17,2% del total de las líneas de fracturas vistas en todo el hueso. Esto concuerda con Bardet *et al.* (1983) quienes señalan que las fracturas en Y son las más comunes en la zona distal del húmero en animales adultos. En la diáfisis en cambio, la línea de fractura más observada es la oblicua, lo cual se relaciona con la forma que este hueso presenta anatómicamente.

Otro de los huesos relevantes en este estudio fueron Radio y Ulna, quienes se fracturaron en un 14% de los caninos estudiados. Haradi (1992) dice que las fracturas de Radio y Ulna representan entre el 8,5 al 18% de todas las fracturas en perros y gatos. Con respecto a estas mismas fracturas Sumner-Smith y Cawley (1970) y Phillips (1979) mencionan que entre el 8,5 y el 17,3% de todas las fracturas en perros son de Radio y Ulna. El porcentaje es bastante variable, pero sin duda representan uno de los huesos que se fracturan con más frecuencia y la mayoría de

las veces lo hacen en forma conjunta, debido a su relación anatómica. Este tipo de fractura está muy relacionada a los perros de raza pequeña que saltan o se caen de los brazos.

En nuestro estudio, la porción distal de los huesos radio/ulna fue la que más se fracturó, con un 42,9%. Esto representa el sitio más común de fractura de radio en el perro según Welch *et al.* (1997).

El pronóstico de estas fracturas está relacionado con la edad del paciente y su tamaño. En este estudio un 35,7% de los animales fracturados pertenecía a cachorros. Tomando en cuenta que son huesos que requieren de un crecimiento armonioso entre ellos para una normal función, la resolución de estas fracturas en forma adecuada determinará un normal crecimiento y funcionamiento en el futuro.

Por su parte, las fracturas de tibia/fíbula representaron en este estudio un 14,5%. Bojrab (1993) señala que el 14,8% de las fracturas en huesos largos corresponden a la de estos huesos, en cambio Phillips (1979) señala que el 14,8% de todas las fracturas en pequeños animales son de tibia/fíbula. Haradi (1992) menciona que la tibia se fractura en el 20% de los caninos.

La diáfisis de tibia/fíbula se menciona como la porción que más se fractura, con un 75-81% según Boone *et al.* (1986). En nuestro estudio 93,1% de las fracturas fue en la diáfisis. Además Unger *et al.* (1990) describen que 21% de las fracturas ocurren en la porción distal de estos huesos y 7% en la porción proximal, en nuestro estudio 16,7% de las fracturas ocurren en la porción distal.

Piermattei y Flo (1997), Boone *et al.* (1986) y Richardson (1993) describen que el 62% de las fracturas en la tibia son simples transversas u oblicuas y que el 38% son conminuta. En nuestro estudio el 84,5% de las fracturas corresponde a fracturas simples y se reparten en oblicuas 69%, transversas 8,6% y espiral 22,4%. Muchas

veces las fracturas en esta zona pueden ser abiertas, por la escasa masa muscular presente. Y esto radica en que puedan convertirse en fracturas complicadas.

Con respecto a las fracturas cabalgadas, es importante mencionar que son necesarias al menos dos vistas radiográficas para clasificar una fractura como cabalgada o no cabalgada. En este estudio muy pocas de las fracturas constaban con dos vistas radiográficas, por lo cual el número de fracturas cabalgadas en todos los huesos puede estar subestimado.

Son muchas las conclusiones que pueden extraerse en comparación a los resultados obtenidos en este estudio y los publicados anteriormente. Las consideradas más relevantes son las que se han planteado en este trabajo, pero muchas más pueden seguir siendo extraídas.

Además es importante aclarar que es muy poco lo que se han estudiado las fracturas en la ciudad de Viña del Mar y que aun quedan muchas conclusiones que efectuar y cifras que estudiar. Hoy en día el estudio de las fracturas se puede realizar con mayor facilidad, debido a que se está masificando el uso de la radiología en medicina veterinaria en nuestro país. Por lo anterior, este trabajo puede servir para más estudios que involucren la radiología, las fracturas en pequeños animales, sin mencionar que los felinos son un grupo interesante de evaluar y que no ha sido mencionado en este estudio.

Sería de gran interés seguir investigando la casuística que presentan las fracturas en la ciudad de Viña del Mar, analizando un mayor número de animales e incluyendo en ellos a los felinos, diferenciarlos en distintos grupos incluyendo en estos sus hábitos de vagancia y también estudiar técnicas útiles para las fracturas que se presentan con mayor frecuencia, por lo que este estudio invita a otros alumnos y/o investigadores a seguir con esta interesante investigación.

VII. CONCLUSIONES

El estudio realizado en caninos fracturados de la ciudad de Viña del Mar arrojó las siguientes conclusiones:

1. Se logró realizar una clasificación de fracturas con las variables consideradas más relevantes, en 200 caninos de la ciudad de Viña del Mar.
2. A través del estudio, se pudo determinar que el porcentaje de caninos adultos fracturados es similar al de caninos jóvenes fracturados, no así el tamaño, presentando mayor incidencia en las fracturas los caninos de tamaño grande.
3. A nivel local las fracturas que se presentaron con mayor frecuencia fueron las de fémur, en primer lugar, luego las fracturas pélvicas, seguidas por las fracturas de húmero, tibia/fibula y finalmente las de radio/ulna.
4. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en otros estudios publicados anteriormente en distintos países.

VIII BIBLIOGRAFÍA

1. ALEXANDER A. Técnica quirúrgica en animales y temas de terapéutica quirúrgica. 6ª Edición. México, Interamericana, 1986. 336-345 p.
2. ALEXANDER JW. Leonard's orthopedic surgery of the dog and cat. 3ª Edición. Estados Unidos, W.B. Saunders, 1985. 51-55 p.
3. BARDET JF, RB HOHN, ML OLMSTEAD. Fractures of the humerus in dogs and cats: A retrospective study of 130 cases. Veterinary surgery, 12(2): 73-77, 1983.
4. BOJRAB MJ. Técnicas actuales en cirugía de animales pequeños. 3ª Edición. Argentina, Inter-Médica, 1993. 631-713 p.
5. BONAGURA JD. Kirk Terapéutica veterinaria de pequeños animales. 3ª Edición. España, McGraw Hill – Interamericana, 2001. 179 p.
6. BOONE EG *et al.* Fractures of the tibial diaphysis in dogs and cats. Journal American Veterinary Medicine Association, 188(1): 41–45. 1986.
7. BRADEN TD *et al.* Characteristics of 1.000 femur fractures in the dog and cat. Veterinary comp orthopedic traumatology. 8: 203-209. 1995
8. BRINKER WO, DL PIERMATTEI, GL FLO. Manual de Ortopedia y Reparación de Fracturas de Pequeños Animales. 3ª Edición. Madrid, McGraw Hill-Interamericana, 1999. 15-29 p.
9. CARILLO JM *et al.* Manual de maniobras útiles en medicina de urgencias. Argentina, Intermédica, 2006. 99-105 p.

10. COUGHLAN AR Y A MILLER. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. España, Ediciones S, 1999. 3-78 p.
11. DE PRISCO A, JB JOHNSON. Mini atlas de las razas caninas. España, Editorial Hispano Europea, 1999. 151-197-355-431 p.
12. FENNER WR Y TA OLIVE. Quick reference to veterinary medicine. 3ª Edición. Estados Unidos, Wiley-Blackwell, 2000. 15-16 p.
13. FOSSUM TW *et al.* Small animal surgery. 2ª Edición. Estados Unidos, Mosby, 2002. 765 – 775 p.
14. GANONG WF. Fisiología médica. 18ª Edición. México, El Manual Moderno, 2002. 419-424 p.
15. GAW A *et al.* Bioquímica clínica. 2ª Edición. España, Elsevier, 2000. 382 p.
16. GREENE WB *et al.* Netter ortopedia. 1ª Edición. España, Elsevier, 2007. 16 p.
17. HARADI, J. The veterinary clinics of North America small animal practice. Estados Unidos, W.B. Saunders, 1992. 118-161 p.
18. HENKE J Y W ERHARDT. Control del dolor en pequeños animales y mascotas. España, Elsevier, 2004. 103 p.

19. HERNÁNDEZ MB. Etiología de las fracturas. En: Curso internacional de cirugía ortopédica, traumatología y neurocirugía en perros y gatos. (1997, Puebla, México). Apuntes. Puebla, México, Asociación de médicos veterinarios especialistas en pequeñas especies del estado de Puebla. 1997. pp.16-17

20. JOHNSON JA, C AUSTIN, GJ BRUER. Incidence of canine appendicular musculoskeletal disorders in 16 veterinary teaching hospitals 1980 through 1989. Veterinary comp orthopedic trauma, 7:56-69. 1994

21. KEALY JK Y H MCALLISTER. Diagnostic radiology and ultrasonography of the dog and cat. 3ª Edición. Estados Unidos, W.B. Saunders, 2000. 343-359 p.

22. LANE DR Y B COOPER. Veterinary Nursing. 3ª Edición. Inglaterra, Butterworth Heinemann, 2003. 138 p.

23. LAWHEAD JB Y M BAKER. Introduction to veterinary Science. Estados Unidos, Thomson Delmar Learning, 2003. 40 p.

24. LEESON TS, RC LEESON, AA PAPARO. Atlas de histología. México, McGraw-Hill, 1999. 159-188 p.

25. LEVY MN, BM KOEPEN, BA STANTON. Berne y Levy Fisiología. 4ª Edición. España, Elsevier, 2006. 635 p.

26. LIESS C *et al.* Detection of changes in cartilage water content using MRI T2 - mapping in vivo. OsteoArthritis Research Society International, 10(12):907-913, 2002.

27. LORINSON D, DL MILLIS, RM BRIGHT. Determination of sale depth of pin penetration for repair of distal femoral physeal fractures in immature dogs: a comparison of normograde and retrograde pin placement. Veterinary Surgery, 26:467-471, 1997.
28. MORGAN JP. Radiology of veterinary Orthopedics: Features of diagnosis. Napa, Wiley-Blackwell, 2001. 76 p.
29. MORGAN JP Y P WOLVEKAMP. Atlas of radiology of traumatized dog and cat. 2ª Edición. Alemania, Schlutersche, 2004. 276 p.
30. MOSBY. Diccionario Mosby Pocket de medicina, enfermería y ciencias de la salud. 4ª Edición. España, Elsevier, 2004. 622 p.
31. NEWTON CD Y DM NUNAMAKER. Textbook of small animal orthopaedics. Estados Unidos, Lippincott, 1985. Capitulo 11.
32. OWENS JM Y DN BIERY. Radiographic interpretation for de small animal clinician. 2ª Edición. Estados Unidos, Williams & Wilkins, 1998. 43-45 p.
33. PERA C Y S GARCÍA. Cirugía fundamentos, indicaciones y opciones técnicas. España, Elsevier, 1996. 117 p.
34. PHILLIPS IR. A survery of bone fracture in the dog and cat. Journal of small animal practice, 20:661-674, 1979.
35. PIERMATTEI DL Y GL FLO. Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. 3ª Edición. Philadelphia, WB Saunders, 1997. 581 p.
36. POIRIER J *et al.* Histología. España, Elsevier, 2002. 75 p.

37. RADOSTITS OM, IG MAYHEW, DM HOUSTON. Examen y diagnóstico clínico en Veterinaria. España, Elsevier, 2002. 586-596 p.
38. RAMIREZ GI. Clasificación de las fracturas y reparación ósea. En: Curso internacional MEVEPA octava región. (3ª, 1998, Concepción, Chile). Traumatología y cirugía articular en pequeños animales. 1998. pp 36-45.
39. RAMIREZ GI. Respuesta del hueso al trauma. En: Curso internacional de cirugía ortopédica, traumatología y neurocirugía en perros y gatos. (1997, Puebla, México). Apuntes. Puebla, México, Asociación de médicos veterinarios especialistas en pequeñas especies del estado de Puebla. 1997. pp. 6-7
40. REDDI AH. Role of morphogenetic proteins in skeletal tissue engineering and regeneration. Nature Biotechnology, 16:247-252, 1998.
41. RHEA VM, RM BRIGHT, MS SWARTOUT. Handbook of small animal practice. 4ª Edición. Estados Unidos, W.B. Saunders, 2003. 3-5; 802 p.
42. RICHARDSON EF. Tibial fractures in cats. Compendium Contin Education Veterinary Practice, 15:383–393, 1993.
43. ROMICH JA. An illustrated guide to veterinary medical terminology. España, Thomson Delmar Learning, 2000. 36 p.
44. SALTER RB Y WR HARRIS. Injuries involving the epiphyseal plate. Journal of Bone and Joint Surgery, 45(3):587, 1963.
45. SANTOSCOY C. Irrigación ósea. En: Curso internacional de cirugía ortopédica, traumatología y neurocirugía en perros y gatos. (1997, Puebla, México). Apuntes. Puebla, México, Asociación de médicos veterinarios especialistas en pequeñas especies del estado de Puebla. 1997. pp. 2-5

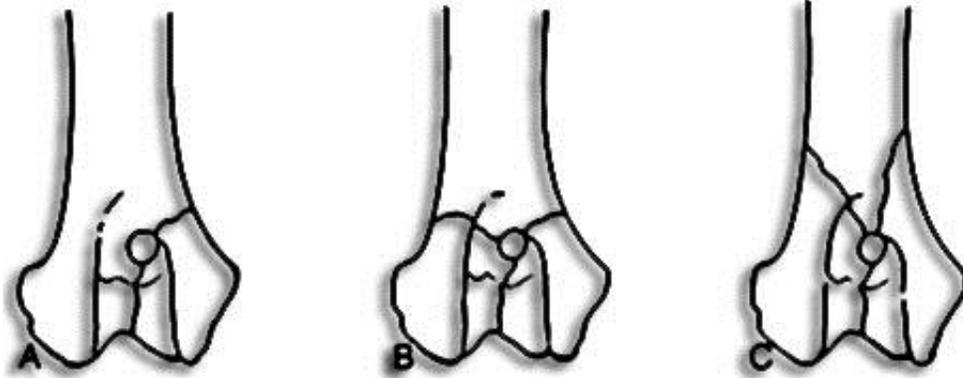
46. SELLERS RS, D PELUSA, EA MORRIS. The healing of full thickness defects on articular cartilage. Journal of Bone and Joint Surgery, 79(11):1452-1463p. 1997
47. SISSON S Y JD GROSSMAN. Anatomía de los animales domésticos. 5ª Edición. España, Elsevier, 2003. 22-28 p.
48. SPIEGEL M. Estadística, serie Shaum. 2ª Edición. Madrid, McGraw-Hill, 1991. 1 p.
49. STEVENS A Y J LOWE. Human Histology. 3ª Edición. España, Elsevier, 2006. 66 p.
50. SUMNER-SMITH G Y AJ CAWLEY. No union fractures in the dog. Journal of small animal practice, 11(5): 311, 1970.
51. THRALL DE. Manual de diagnóstico radiológico veterinario. 4ª Edición. España, Elsevier, 2003. 105; 135-170 p.
52. TORRES PA. Fundamentos de la osteosíntesis En: Curso internacional MEVEPA octava región. (3ª, 1998, Concepción, Chile). Traumatología y cirugía articular en pequeños animales. 1998. pp. 47-54 p.
53. UNGER M, PM MONTAVON, UFA HEIM. Classification of fractures of the long bones in the dog and cat: introduction and clinical application. Veterinary comp. orthopedic trauma, 3:41-50, 1990.
54. WELCH JA *et al.* The intraosseous blood supply of the canine radius: implications for healing of distal fractures in small dogs. Veterinary Surgery, 26:57–61, 1997.

55. WHITTICK WG. Canine Orthopedics. Estados Unidos, Lea and Febinger, 1974.
127-130 p.

IX ANEXOS

ANEXO Nº 1

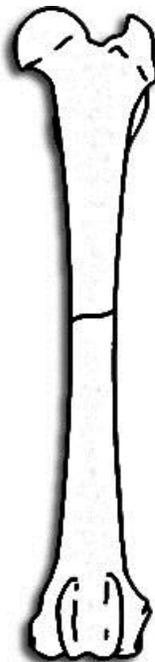
Fractura condilar



(Newton y Nunamaker, 1985)

ANEXO Nº 2

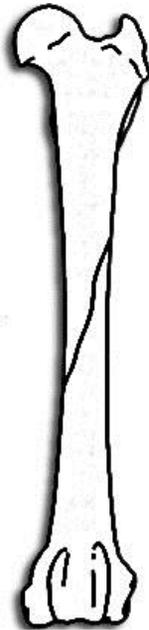
Fractura transversa



(Newton y Nunamaker, 1985)

ANEXO Nº 3

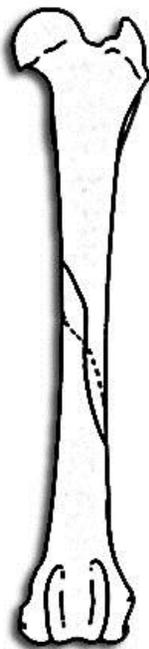
Fractura oblicua



(Newton y Nunamaker, 1985)

ANEXO Nº 4

Fractura espiral



(Newton y Nunamaker, 1985)

ANEXO Nº 5

Fractura segmentada



Fractura con 2 segmentos óseos (Clínica Dr. Argandoña, 2007)

ANEXO Nº 6

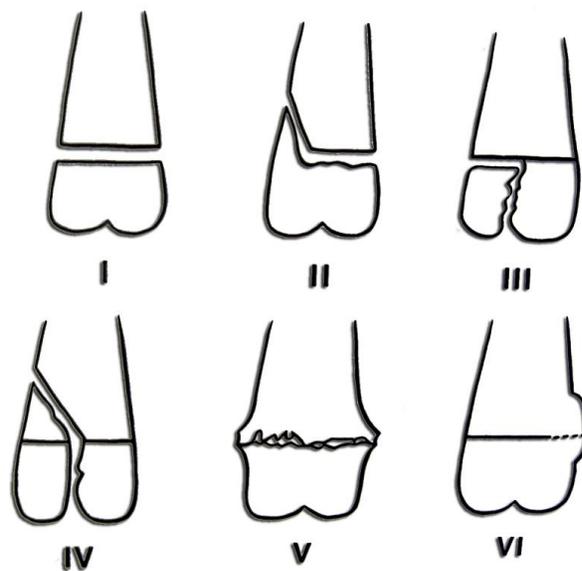
Fractura conminuta



(Newton y Nunamaker, 1985)

ANEXO Nº 7

Fracturas de Salter y Harris



(Thrall, 2003)

ANEXO Nº 8

Codificación de datos

Edad	Cachorro	1	Tipo	Incompleta	1
	Adulto	2		Completa	2
Tamaño	Pequeño	1		Avulsión	3
	Mediano	2		Impactación	4
	Grande	3	Porción	Epífisis proximal	1
Tejidos	Cerrada	1		Epífisis distal	2
	Abierta	2		Metáfisis proximal	3
	Hueso	Nasal		1	Metáfisis distal
Maxilar		2		Diáfisis proximal	5
Mandíbula		3		Diáfisis Media	6
Frontal		4		Diáfisis distal	7
Parietal		5		Condilar	8a
temporal		6		Intercondilea	8b
Occipital		7		Supracondilar	9
vértebras		8		Cuello	10
escápula		9		Rama o cuerpo	11
Húmero		10		Sínfisis	12
Radio		11		Ala	13
Ulna		12	Tabla	14	
Carpo		13	Línea de Fractura	Oblicua	1
Falanges		14		Transversa	2
Ilion		15		Espiral	3
Isquion		16		L	4
Pubis		17		V	5
Fémur		18		Y	6
Tibia		19	Salter Harris	Tipo I	1
Fíbula		20		Tipo II	2
Tarso	21	Tipo III		3	
Metacarpo	22	Tipo IV		4	
Metatarso	23	Tipo V		5	
Costilla	24	Configuración	Lineal	1	
Acetábulo	25		Segmentada	2	
c. glenoidea	26		Conminuta	3	
Peniano	27	Eje	Desplazada	1	
Cigomático	28		Alineada	2	

Fracciones	Simple	1	Cabalgamiento	Cabalgada	1
	Doble	2		No cabalgada	2
	Triple	3	No clasifica	0	
	Múltiple	4			