



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



DETERMINACIÓN Y COMPARACIÓN, DE PATRONES DE HUELLAS DE MORDEDURA DE PERROS DOMESTICOS (*Canis Familiaris*), EN PLACAS DE CERA, MEDIANTE ANÁLISIS MORFOMÉTRICO CON FINES DE IDENTIFICACIÓN

GABRIEL HUMBERTO JARA VALENZUELA

Memoria para optar al Título
Profesional De Médico Veterinario
Departamento de Ciencias Biológicas Animales

NOTA FINAL:.....

	NOTA	FIRMA
PROFESOR GUÍA: VÍCTOR TOLEDO GONZÁLEZ
PROFESOR CONSEJERO: LUIS IBARRA MARTÍNEZ
PROFESOR CONSEJERO: RICARDO OLIVARES P-M

SANTIAGO – CHILE

2012

ÍNDICE

Resumen.....	3
Summary.....	4
Introducción.....	5
Revisión Bibliográfica.....	6
Aspectos epidemiológicos de las mordeduras caninas.....	6
Incidencia y gravedad de las lesiones corporales causadas por mordeduras de perro.....	8
Implicancias jurídicas.....	8
Características del perro agresivo.....	10
Cabeza, conformación y características externas.....	11
Características morfológicas según índice de Miller.....	12
Anatomía de piezas dentarias del perro y nomenclatura topográfica.....	13
Superficies de los dientes y dirección en la boca.....	15
Nomenclatura.....	20
Desarrollo del diente.....	21
Reemplazo dentario.....	23
Oclusión.....	24
Función Masticatoria.....	24

Mordeduras de perros.....	25
Clasificación de las huellas de mordida.....	26
Utilidad del análisis de huellas de mordedura.....	28
Accionar frente al hallazgo de huellas de mordidas.....	28
Abordaje en el cadáver.....	29
Fotografías.....	30
Criterios de comparación.....	31
Objetivo General.....	33
Objetivos Específicos.....	33
Material y Métodos.....	34
Resultados.....	36
Discusión.....	40
Conclusiones.....	43
Bibliografía.....	44
Anexos.....	48

RESUMEN:

La odontología forense humana es utilizada para establecer la identidad de una víctima o victimario. Una de sus herramientas es el estudio de las huellas de mordeduras. Dada la inexistencia de este tipo de estudios y la magnitud que alcanza el problema de mordidas de perros en Chile, se compararon los patrones de huellas de mordedura de perros domésticos (*Canis familiaris*), en placas de cera según forma del cráneo, por medio del estudio morfométrico con fines de identificación.

Para ello se obtuvieron impresiones de huellas de mordedura en cera de tres razas puras: Bóxer (B), Dálmata (D) y Ovejero Alemán (OA). Las mediciones contemplaron la distancia máxima externa entre caninos superiores e inferiores y la distancia máxima externa entre incisivos superiores e inferiores. Como resultado en las placas de cera con patrones de huella de mordedura de las tres razas estudiadas, fue posible determinar y comparar distintas medidas odontológicas. Sólo una de las medidas realizadas fue capaz de diferenciar e identificar, estadísticamente, la raza: MDCS (máxima distancia promedio entre caninos superiores) ($\bar{X} = 47,02 \pm 1,81$ mm.; $\bar{X} = 52,67 \pm 2,86$ mm.; $\bar{X} = 58,33 \pm 5,38$ mm. para D, OA y B, respectivamente). El resto de las mediciones sólo permitió diferenciar una raza respecto de las otras dos. Cabe señalar en este contexto, la necesidad de determinar las características morfológicas y particulares de la dentadura de cada individuo (giroversión, ausencia, etc.), permitiendo además de la identificación, una posible individualización del perro agresor. Esta base de datos en manos de veterinarios especializados en el área odontológica y forense permitirá optimizar los recursos de búsqueda de perros agresores en peritajes.

PALABRAS CLAVES: Mordeduras de perros; Huellas de mordedura; Veterinaria Forense.

SUMMARY:

The human forensic odontology is used to establish the identity of a victim or victimizer. One of their tools is the study of the traces of bites. In the absence of such studies and the magnitude reaches the dog bite problem in Chile. We compared the patterns of bite marks of domestic dogs (*Canis familiaris*) in wax plates as skull shape, by study morphometric identification purposes.

The impressions were obtained in wax bite from three pure breeds: Boxer (B), Dalmatian (D) and German Shepherd (OA). Measurements looked outside the maximum distance between the upper and lower canines and the maximum distance between the outer upper and lower incisors. As a result of our plates wax bite print patterns of the three breeds studied was possible to determine and compare various dental measures. Being only one of the measurements can differentiate and identify statistically race:

MDCS (maximum media distance between upper canines) ($\bar{X} = 47.02 \pm 1,81$ mm.; $\bar{X} = 52.67 \pm 2,86$ mm.; $\bar{X} = 58.33 \pm 5,38$ mm. To D, OA and B, respectively). The rest of the measurements only allowed to differentiate one race over the other two. It should be noted in this context the need to determine the morphological and individuals of the teeth of each individual (giroversión, absence, etc.). Also allowing a possible identification individualization. This database held by veterinary dental specialist in the area and optimize resources allow forensic search dogs aggressors in surveys.

KEY WORDS: Dog bites; Footprints bite; Forensic Veterinary.

INTRODUCCION.

En la actualidad los animales de compañía, como son el perro y el gato, además de su valor funcional (cuidado, trabajo, etc.), han adquirido nuevos aspectos dentro del núcleo familiar y social humano, tales como afectivos, emocionales y psicológicos. Sin lugar a dudas son atributos asignados por la sociedad, con evidentes beneficios personales, lo cual conlleva a un aumento en el grado de integración a la vida familiar, llevando consigo un proceso de adaptación entre ambas especies.

Existen datos que indican que el número de perros va en aumento. Estos últimos se consideran responsables del 60 – 95% de todas las mordeduras a personas por parte de mascotas, situándose a este tipo de agresión, entre los 12 accidentes principales que causan lesiones en las personas.

En la actualidad las lesiones provocadas por perros son investigadas por especialistas médicos forenses, los cuales carecen de conocimientos específicos que si podrían ser abordados mas eficientemente por un Médico Veterinario, por lo que basan sus estudios en una recolección de información forense no estandarizada y escasa, llevando a un proceso de investigación, en muchas ocasiones, incompleto.

Con el fin de aportar nuevas evidencias en procesos judiciales debido a ataques de perros, en esta memoria de título, se realizó un estudio morfométrico de la huella de mordida de perro, sobre placas de cera dental, provocadas por razas de perros domésticos, según forma de la cabeza, con fines de identificación.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Aspectos epidemiológicos de las mordeduras de perro:

Las mordeduras de animales a personas suponen un importante problema de salud pública. Dentro de éstas, las más frecuentes son las producidas por los perros. El número de mascotas, y en concreto el de perros, va en aumento. Según estudios realizados en distintos países, los perros son responsables de 60 – 95% de todas las mordeduras. Este hecho sitúa a las mordeduras caninas entre los 12 accidentes principales que causan lesiones en las personas (Palacio *et al.*, 2005).

Las principales consecuencias que se derivan de las mordeduras de perros son las lesiones y cicatrices producidas por las agresiones, la posibilidad de transmisión de enfermedades infecciosas, como la rabia, la pasteurelosis, el tétanos y otras infecciones secundarias. Se suman las secuelas psicológicas, las incapacidades, los costes económicos derivados de los tratamientos médicos y psicológicos, las bajas laborales, el control de animales y, la más importante de todas, la muerte de la víctima, ya sea causada directamente por las lesiones producidas a causa de la agresión o por alguna de las enfermedades transmitidas a través de la mordedura (Palacio *et al.*, 2005).

Las infecciones relacionadas con la mordedura de perros son polimicrobianas predominantemente *Pasteurella* y *Bacteroides spp.* Si se presentan heridas infectadas dentro de las primeras 12 horas, es muy probable que estén pobladas por *Pasteurella spp.*, aquellas en que se presenta infección después de 24 horas del evento, son probables infecciones de *Staphylococos* o anaerobios (Palacio *et al.*, 2005).

Cultivos exclusivamente aeróbicos o por menos de 5 – 7 días, pueden explicar las escasas de reportes de microorganismos anaerobios como *Prevotella*, *Porphyromonas* y *Fusobacterium spp* (Palacio *et al.*, 2005).

Las infecciones pueden generar septicemia, que puede ser confundida con enfermedad meningocócica fulminante y pueden ocurrir después de una mordedura trivial en casos de personas con asplenia, cirrosis o inmunocomprometidos (Gaensler, 2005).

Con respecto a las incidencias, éstas varían según los estudios y puede ser debido a la distinta sensibilización de la población para declarar las mordeduras, a los cambios en el censo de la población de perros o, realmente, a la propia zona geográfica donde se realiza el estudio. Esta variación también se justifica por las diferencias en cuanto a la situación epidemiológica de la rabia, y por la fuente de información a partir de la cual se realiza el estudio. De esta forma, el servicio antirrábico del Instituto Pasteur facilitaba una cifra de 22,5 mordeduras/100.000 habitantes, mientras que servicios veterinarios locales franceses describían un total de 37,5/100.000 habitantes durante ese mismo año (Palacio *et al.*, 2005).

En Chile también se han registrado casos de mordeduras por perros. Según los datos registrados por el Departamento de Estadística del Servicio Médico Legal (SML), en el período comprendido entre el año 1999 y 2008, el número de lesiones no mortales se estimó en un promedio de 104 por año entre los años 2004 y 2008. De acuerdo a información del Departamento de Estadística e Información de salud (DEIS), se registraron en promedio consultas por esta causa, sólo a servicios de salud de la Región Metropolitana, entre los años 2005 y 2010, de alrededor de 15.870 casos que precisaron atención médica¹.

Según estudios, se indica que las mordeduras por ataques de perros son un serio problema de salud pública en la ciudad de Santiago. La tasa promedio alcanza a 1.262 personas mordidas por cada 100.000 habitantes al año. Al considerar la variable edad, el grupo más afectado, es el de 6 a 17 años con una tasa de 2.321 personas mordidas por 100.000 habitantes. Un 77,2% sufrió el ataque de perro en la calle y sólo un 22,8% de las mordeduras ocurrió dentro de las viviendas en que habitaba el perro mordedor. La mayoría de las mordeduras fueron provocadas por perros de la calle pero de origen conocido por las personas afectadas, es decir, perros callejeros (43,25%). Del total de personas mordidas en el Gran Santiago un 39,4% fueron vacunadas contra la rabia luego de la agresión (Ibarra *et al.*, 2003).

¹ Nahuelpán E, 2009 (Comunicación personal). Servicio Médico Legal y Departamento de Estadística Instituto de Salud Metropolitana

Incidencia y gravedad de las lesiones corporales causadas por mordeduras de perro:

La distribución de lesiones según grupo etáreo muestra una mayor frecuencia en el grupo de menores entre 5 y 14 años. Una proporción similar se aprecia para los grupos entre 25 y 64 años, con un claro predominio de lesionados de sexo masculino en los grupos adultos y de lesionados de sexo femenino en los menores de 14 años (Palacio *et al.*, 2005).

Se define como lesiones leves por mordida de animal a aquellas heridas, contusiones, equimosis, excoriaciones, erosiones y cicatrices inferiores a 5 cm, que comprometen tronco y extremidades pero no la cara y cuello; no dejan secuela funcional y, desde el punto de vista estético, su secuela es poco o nada visible, pero jamás deformante (Palacio *et al.*, 2005).

Las lesiones de mediana gravedad son aquellas heridas, contusiones, equimosis, excoriaciones, erosiones y cicatrices corporales mayores a 5 cm, que comprometen tronco y extremidades y que en la región facial son poco visibles y no deformantes (Chomali, 2001).

Las lesiones graves corresponden fundamentalmente a heridas faciales notoriamente visibles y deformantes, asociadas o no a extensas y complejas lesiones en tronco y extremidades, incluyendo fractura (Chomali, 2001).

Implicancias jurídicas:

Los traumatismos comprenden un importante lugar en la etiología general de los estados de enfermedad, las cuales requieren una adecuada atención médica y también el derecho a recibir una reparación jurídica del daño sufrido y sus repercusiones finales de toda índole. Esto es determinado por el tribunal, por medio de aportes objetivos sobre el daño existente facilitados por un profesional o equipo médico adecuados.

La real academia de la lengua define la acción de dañar como “causar menoscabo, detrimento, dolor o molestia”. La doctrina jurídica se muestra más precisa al señalar que el daño “es un menoscabo que, a consecuencia de un evento determinado, sufre una persona en sus bienes vitales naturales, en su propiedad o en su patrimonio, y del cual haya de responder otra” (Chomali, 2001).

La definición médica es “toda alteración anatómica o funcional causada por agentes externos o internos”. O mejor aún la definición médico legal: “toda alteración física o psíquica causada por agentes mecánicos, físicos, químicos o biológicos, derivados de una acción endógena de carácter doloroso o no” (Chomali, 2001).

Desde el punto de vista judicial, toda lesión involucra la existencia de un diagnóstico médico legal, el que se fundamente en el estudio de lesiones corporales, las que se catalogan como (Chomali, 2001):

- Muy grave (art. 396), cuando la lesión involucra una castración o mutilación maliciosa de un miembro importante.
- Grave (art. 397 – 398), cuando la lesión producida es causa de impotencia funcional, invalidez (mutilación no maliciosa), deformación del rostro, impedimentos de un miembro, secuelas orgánicas y cualquiera otra lesión o perturbación que origine incapacidad por más de 30 días.
- Menos Grave (art. 399), cuando se considera que las lesiones demoren en sanar o produzcan una incapacidad laboral entre quince y treinta días.
- Leves (art. 494-5); las lesiones consideradas leves pueden diferir estrechamente de las anteriores. Tienen un tiempo de curación y un tiempo de incapacidad menor, el que fluctúa entre 0 y 14 días (Chomali, 2001).

También es importante considerar en una mordedura de perro, la rabia, la cual es prevalente en la mayoría de los países latinoamericanos. Es una enfermedad infecciosa aguda de los mamíferos, especialmente de los carnívoros, caracterizada por irritación del sistema nervioso central (SNC), seguida de parálisis y muerte (Chomali, 2001).

Cualquier perro o gato asintomático que muerda a un ser humano debe, cuando sea posible, mantenerse encerrado y bajo observación veterinaria durante 10 días. Si el animal continúa sano, puede concluirse con toda seguridad que no era infeccioso en el momento de la mordedura. Si, por el contrario, el animal aparenta estar rabioso o bien se trata de un animal salvaje, hay que sacrificarlo inmediatamente y someter el cerebro a estudio de

laboratorio (en cualquier caso, hay que demostrar que el animal no está infectado, para evitar el tratamiento del ser humano) (Chomali, 2001).

En las últimas décadas no se ha registrado en Chile, la variante genética canina del virus de la rabia. Las cepas de virus que se han aislado en perros con rabia o gatos con rabia corresponden exclusivamente a cepas propias de murciélagos (Cofré, 2003).

Desde 1955 y hasta el año 2002 se utilizó en Chile la tradicional vacuna “Fuenzalida-Palacios”. Esta vacuna, elaborada en cerebro de ratón lactante, permitió controlar la rabia en nuestro país y en otros (Cofré, 2003).

Con el objetivo de disminuir el número de eventuales reacciones neurológicas y conseguir un mayor poder inmunogénico, el comité de expertos de rabia de la OMS ha recomendado la sustitución de las vacunas producidas en tejido nervioso por vacunas producidas en cultivos celulares. Éstas se incorporaron a Chile en Marzo del 2003 (Cofré, 2003).

La nueva vacuna (Verorab® de Aventis Pasteur y Rapitur® de Chiron) entrega una protección de un 100% a los 7 días de iniciado el esquema, la que permanece sin cambios al año de vacunación para las personas expuestas es a los días 0-3-7-14 y 28 (Cofré, 2003).

Características del perro agresivo:

Los animales que con más frecuencia atacan no corresponden a perros abandonados, sino con propietario (90%), cerca del 75% de las mordeduras de perros son producidas por animales conocidos por la víctima y el 15% por sus propios animales (Martorell *et al.*, 2011).

Los machos atacan con mucha más frecuencia que las hembras, alrededor de un 80%. Suelen ser sanos (la agresividad por enfermedad no es de las más frecuentes) (Martorell *et al.*, 2011).

Aunque no hay evidencia clara, parece que la raza influencia bastante, y algunos estudios han determinado que las razas con un índice de peligrosidad más alto son los Pitbull, Rottweiler, Chow-Chow, Husky Siberian y Ovejero Alemán. Ahora bien, cada

individuo es único aunque pertenezca a una raza, así que un perro con un índice alto no es seguramente peligroso ni uno con un índice bajo, completamente inofensivo. El índice es sólo un indicador. Por otro lado, el ambiente (dieta, localización, etc.), que rodee al animal y su adiestramiento o experiencia previa, van a marcar notablemente su conducta agresiva (Martorell *et al.*, 2011).

La agresividad por dominancia sería el tipo de causa más frecuente, en un 40 – 80% de los casos. Los dos otros tipos de agresividad moderadamente frecuente son la territorial y por miedo (Martorell *et al.*, 2011).

Los perros que presenten un tipo de agresión, es fácil que repitan esta conducta en situaciones parecidas. Además, el hecho de presentar un tipo de agresividad hace que sea más fácil desarrollar otro tipo (Martorell *et al.*, 2011).

Cabeza, conformación y características externas:

La variación de tamaño entre las razas de perros puede ser extrema, con magnitudes de 1 kg (Chihuahua) hasta 100 kg (Mastín) de peso. La variación en las proporciones del esqueleto y del cráneo es mayor en perros domésticos, que en todas las otras combinaciones de especies de cánidos (Wayne, 1986).

La diferencia entre cráneos de las distintas razas reside, en parte, en la longitud que puede alcanzar la región facial. Miller y Christensen (1965), establecieron mediante un índice (Índice de Miller) tres grupos: Braquiocefálicos (B), Mesocefálicos (M) y Dolicocefálicos (D). Este índice relaciona el largo y ancho del cráneo, estableciendo un promedio de índice de 81%, 52% y 39% para B, M y D, respectivamente. Este índice cefálico proporciona una idea sobre la conformación general del cráneo y se obtiene aplicando la siguiente fórmula: *anchura del cráneo / longitud del cráneo X 100*. Otro índice, el craneofacial es probablemente más revelador y se calcula aplicando la siguiente fórmula: *longitud del cráneo/ longitud de la cara X 100* (Figura N°1).

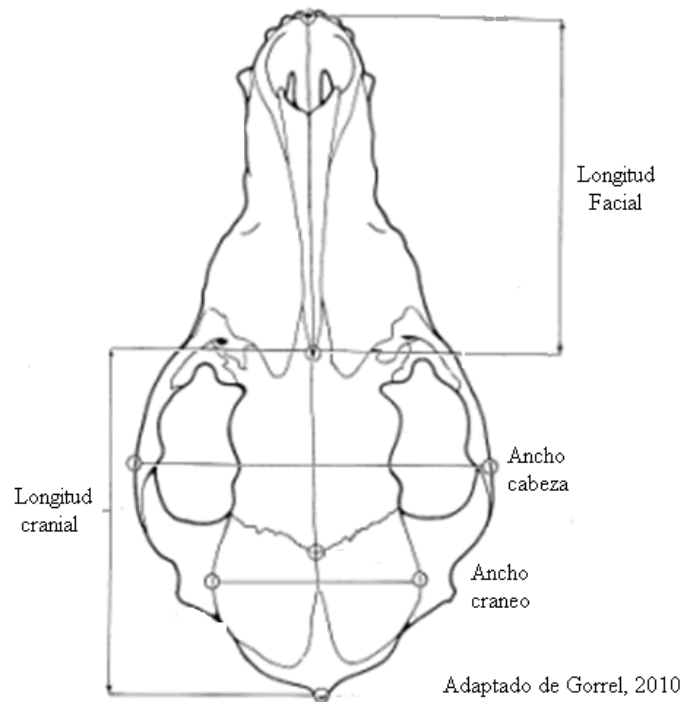


Figura N°1. Cráneo del perro con las medidas utilizadas en el índice de Miller (Adaptado de Gorrel, 2010).

Características morfológicas según índice de Miller:

Unos de los aspectos que tiene efecto en las mordidas de perros son las diferencias existentes entre los cráneos de éstos.

Perro mesocefálico

La mandíbula es más corta y menos ancha que la maxila. Esto significa que:

- Hay una mordida en tijera de los dientes incisivos.
- Existe una interdigitación de los dientes caninos.
- Hay una mordida en tijera de los incisivos y la interdigitación de los caninos forma un entrelazado que coordina el crecimiento rostral del maxilar y la mandíbula.
- Se da una interdigitación de los premolares.
- Hay relaciones premolares y molares (Gorrel, 2010).

Perro braquicefálico y dolicocefálicos

Los animales braquicefálicos tienen el maxilar más corto de lo normal y los dolicocefálicos un maxilar más largo de lo habitual. En ambos casos, la mandíbula no es responsable de ninguna discrepancia rostrocaudal. Todos tendrán algún grado de maloclusión si se compara con un animal mesocefálico (Gorrel, 2010).

Anatomía de piezas dentarias del perro y nomenclatura topográfica:

En las mordidas de perros, los dientes juegan un rol muy importante, siendo éstos un factor que ayuda en la identificación del individuo cuando se analiza un patrón de huella de mordida

Los dientes son formaciones duras, blancas o ligeramente amarillentas, que se encuentran implantadas en los alvéolos de los huesos de las quijadas y evaluadas desde un punto de vista morfológico, éstos pueden ser considerados como papilas intensamente calcificadas. Funcionalmente son considerados órganos de aprehensión y masticación, y pueden servir como medios de defensa y de ataque. El perro tiene dos series de dientes. Los dientes de la primera serie aparecen en las primeras etapas de la vida y son denominados dientes temporales o caducos, ya que éstos son reemplazados durante el crecimiento, siendo cambiados por los dientes permanentes (Evans *et al.*, 2000).

Existen fórmulas para indicar la dentición completa en ambos tipos de dientes, éstas son:

Fórmula de los dientes permanentes del perro:

$$2 \times (I \ 3/3 \ C \ 1/1 \ PM \ 4/4 \ M \ 2/3) = 42$$

Fórmula de los dientes temporales del perro:

$$2 \times (I \ 3/3 \ C \ 1/1 \ PM \ 3/3) = 28$$

En estas fórmulas las letras indican las clases de dientes y las cifras situadas a la izquierda y derecha de la barra, dan el número de dientes superiores e inferiores de la

hemicabeza, los que se multiplican por dos, para dar el número total de dientes (Evans *et al.*, 2000) (Figura 2).

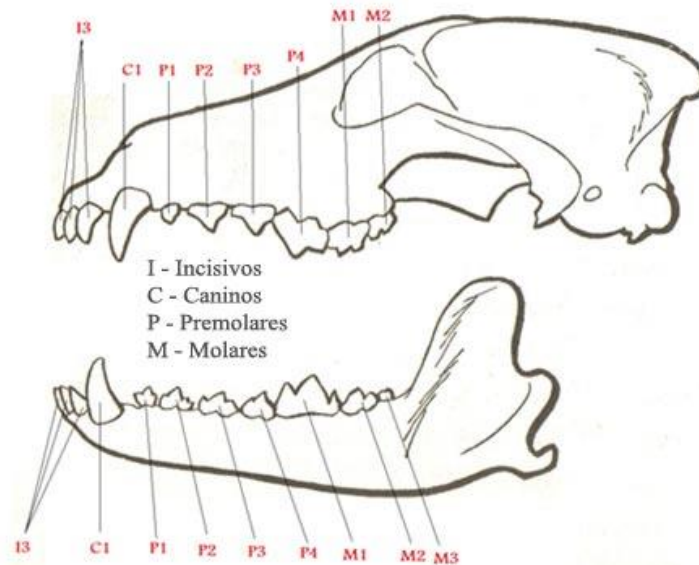


Figura 2: Imagen general de la dentadura canina y la distribución dental separada en incisivos, caninos, premolares y molares (Adaptado de San Román, 1998).

Cada diente tiene una corona (que se encuentra por encima de las encías) y una raíz (que se encuentra debajo de las encías). Algunos dientes, como los incisivos, tienen una raíz, mientras que otros, como el premolar más grande, tienen hasta tres raíces. Un diente se compone de las siguientes estructuras:

Pulpa: La pulpa se encuentra en el centro, o núcleo del diente, y se compone de tejido conectivo, nervios y vasos sanguíneos que nutren al diente. La mayoría de los nervios y los vasos sanguíneos entran al diente a través del ápice (parte inferior) de la raíz. Las células especiales en la pulpa, llamada "odontoblastos" forman la dentina (Evans *et al.*, 2000).

Dentina: La mayoría de los dientes están compuestos por dentina, que rodea la pulpa. La dentina es tan dura como el hueso pero más blanda que el esmalte. La dentina es un tejido que puede detectar el tacto, el calor y el frío. La dentina primaria se forma antes de la erupción del diente, la dentina secundaria se forma continuamente durante toda la vida del

diente. A medida que la dentina secundaria se forma, la cámara pulpar se reduce de tamaño. La dentina de la corona está cubierta por el esmalte y la dentina de la raíz por el cemento (Evans *et al.*, 2000).

Esmalte: El esmalte es el tejido más duro en el cuerpo de mamíferos y se forma antes de la erupción del diente. Justo antes de la erupción del diente a través de las encías, la formación del esmalte se detiene y se pierde gradualmente a lo largo de la vida del diente.

Los tejidos que rodean los dientes se llaman *peridontium*, que consisten en el hueso alveolar, ligamento periodontal, cemento y encía (Evans *et al.*, 2000).

El hueso alveolar: Forma el hueso y los sitios en los que las raíces de los dientes se extienden.

Ligamento periodontal: Este tejido ayuda a mantener el diente en su cavidad. Se une al cemento del diente y al hueso alveolar.

Cemento: El cemento es duro, es un tejido calcificado que cubre la dentina de la raíz y se forma lentamente durante toda la vida del diente. Ayuda a apoyar el diente en el hueso y en la reparación de la raíz (Evans *et al.*, 2000).

Encía: Corresponde al tejido blando que cubre el resto del *peridontium*.

Superficies de los dientes y dirección en la boca:

Cara vestibular/bucal/labial: Vestibular es el término correcto referido a la superficie de la cara del diente que da al vestíbulo de la cavidad de la boca; bucal y labial son alternativas aceptables.

Cara Lingual/Paladar: La superficie de un diente mandibular o maxilar frente a la lengua es la lingual. Palatal suele usarse cuando se refiere a la superficie lingual del diente maxilar.

Cara Oclusal: Es la superficie de un molar o premolar comprendida entre las crestas marginales que contacta con las superficies correspondientes de los antagonistas durante el cierre de los dientes posteriores (Evans *et al.*, 2000).

Contacto Mesial/Distal: Ambos son términos aplicables a las superficies dentales entre dientes de la misma arcada. La superficie mesial del primer incisivo está próxima al plano medio; en los otros dientes se dirige hacia el primer incisivo. La superficie distal es opuesta a la superficie mesial (Evans *et al.*, 2000).

En cuanto a la morfología dentaria se describen los siguientes aspectos:

Incisivos superiores: Los perros comunes poseen tres pares de incisivos superiores. El I1 (incisivo central superior) es el más pequeño, de forma espatulada, y presenta tres cúspides, de las cuales la central (lóbulo de crecimiento centrovestibular) es la mayor. El I2 (incisivo medio superior) es algo más grande (cuadro 1), también de forma espatulada, pero con un lóbulo de crecimiento mesiovestibular poco notorio o ausente. Por último el I3 (incisivo lateral superior) es similar a un canino con un *cingulum* prominente (*cingulum*: reborde de la cara lingual de los dientes incisivos y caninos) (Figura 3).

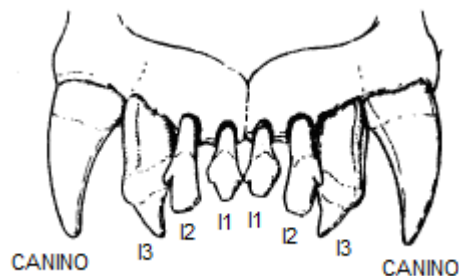


Figura 3: Vista vestibular de los incisivos y caninos superiores del perro (Adaptado de Lahunta G., 2009).

Incisivos inferiores: Existen tres pares de incisivos inferiores. El incisivo central (I1) es espatulado, pequeño, con dos cúspides (lóbulos de crecimiento centro y distovestibular). El medio (I2) es similar, pero de corona más alta y robusta. Por último, el I3 (incisivo lateral inferior) presenta tres cúspides y tiene una apariencia intermedia entre incisivo y canino. (Figura 4) (Evans *et al.*, 2000).

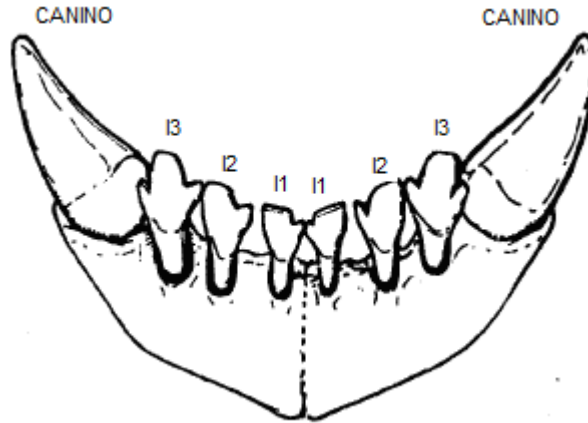


Figura 4: Cara vestibular de incisivos inferiores de un perro (Adaptado de Lahunta, 2009).

Premolares superiores e inferiores: Poseen dos raíces, exceptuando el primer premolar que es un diente regresivo, y tienen una corona formada por tres cúspides alineadas. Las coronas de los premolares maxilares y mandibulares, tienen una oclusión alterna por la necesidad de un espacio o hendidura entre los dientes.

El primer premolar inferior (Pm1) es simple, cónico, con un lóbulo de crecimiento vestibular ligeramente dirigido hacia delante (Figura 5) (Evans *et al.*, 2000).

En cuanto a las raíces de estos dientes, se describe la presencia de 3 tanto para el cuarto premolar superior, también llamada (muela carnífera).

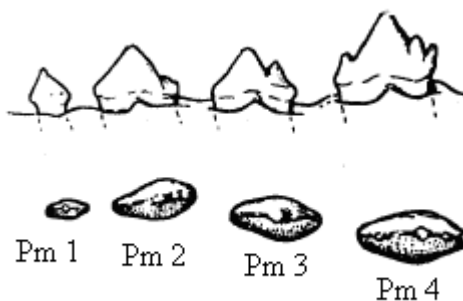


Figura 5: Arriba, caras vestibulares y oclusales de premolares inferiores izquierdos de un perro. (Adaptado de Lahunta, 2009)

Molares superiores: El primer molar superior (M1) del perro es de corona trianguloide, semejante a un triángulo rectángulo, con cuatro cúspides principales (Figura 6). La mesiovestibular es la mayor y la menor es la distolingual. El M2 (segundo molar superior) tiene también corona trianguloide con tres cúspides. Tanto el M1 como el M2 tienen 3 raíces (Evans *et al.*, 2000).

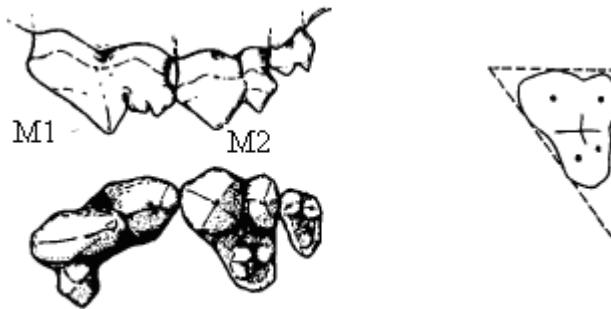


Figura 6: Vista de las caras vestibulares (arriba a la izquierda) y oclusal (abajo a la izquierda) del cuarto premolar y molares superiores del perro. Derecha, imagen de un triángulo circunscrito al primer molar, mostrando que la figura que se forma es un triángulo recto. (Adaptado de Lahunta, 2009).

Molares inferiores: Regularmente los perros presentan tres molares inferiores. El más rostral, el M1, es la muela carnífera inferior (molar carnasial), alargado, robusto, con tres cúspides principales acomodadas en sentido rostrocaudal (cúspides mesio, centro y distovestibular) y otras dos (tubérculos distal y distolingual), un poco menores, en la mitad posterior de la pieza en el lado lingual (Figura 6). El segundo molar (M2) presenta una forma ligeramente alargada con cuatro cúspides, las dos mayores en la mitad anterior (cúspides mesiovestibular y linguomesial). Por último, el tercer molar (M3) es un cono sencillo (Figura 7) (Evans *et al.*, 2000).

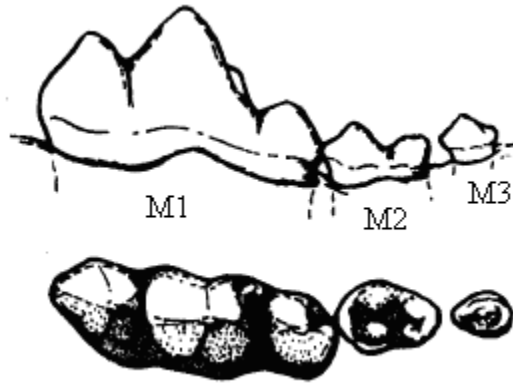


Figura 7: Cara vestibular (arriba) y oclusal (abajo) de molares inferiores e izquierdos del perro (Adaptado de Lahunta, 2009).

Caninos inferiores: En los perros siempre hay un canino robusto, con un *cingulum* que recorre la pieza a todo lo largo de su cara anterior, y se bifurca en la base de la corona (Figura 8) (Evans *et al.*, 2000).



Figura 8: Canino inferior derecho del perro (Adaptado de Lahunta, 2009).

Caninos superiores: Están separados del tercer incisivo por un espacio que aloja a los caninos inferiores cuando la boca está cerrada. La raíz de ambos caninos mide de 2 a 3 centímetros de longitud (Evans *et al.*, 2000).

Nomenclatura:

El primer paso para el estudio de una pieza dentaria es localizarla. En la literatura existen descritos diversos sistemas de identificación dental. En algunos, a cada diente se le asigna un número específico, mientras que en otros se utilizan símbolos y números para su designación. También existen sistemas que emplean únicamente números sin símbolos.

Sistema Triadan Modificado: Este sistema (Poblete, 2006) divide la cavidad oral en cuatro cuadrantes, asignándole a cada pieza dental un número de tres dígitos, el primero indica el número de cuadrante y los dos siguientes, el número de la pieza, a partir de la línea media (ver anexo 1).

Se comienza designando al cuadrante superior derecho como el 1, luego se continúa en contra del sentido de las agujas del reloj, hasta el cuadrante inferior derecho. Para los dientes permanentes el cuadrante superior derecho se designa como 1, el superior izquierdo como 2, el inferior izquierdo como 3 y el inferior derecho como 4. Para la dentición decidua los cuadrantes se simbolizan por 5, 6, 7 y 8 (Poblete, 2006).

Entre las ventajas que se le asocian a este sistema se encuentran:

1. Fácilmente adaptable para el uso computacional.
2. A cada diente se le asigna un número para su identificación.
3. Fácil de usar en el tratamiento de una sola especie o cuando se utilizan gráficos anatómicos impresos.
4. Una vez aprendido, este sistema es más fácil al momento de describir los dientes implicados en una patología o tratamiento.

Dentro de las principales desventajas se indica la dificultad de recordar cuando su uso no es frecuente y la función de los dientes no se identifica con este sistema (Poblete, 2006).

Sistema de Identificación Anatómico: En este sistema (Poblete, 2006) a cada diente se le asigna una letra que corresponde al diente y tipo de función. Las letras mayúsculas se utilizan para los dientes permanentes y las minúsculas para dientes temporales.

Los dientes están enumerados consecutivamente, por grupo funcional, a partir de la línea media. Este número se coloca en la esquina apropiada alrededor de la letra (ver Anexo 1) (Poblete, 2006).

Sistema Palmer: Corresponde al sistema más antiguo de nomenclatura dental y emplea símbolos de cuadrícula para indicar los cuadrantes dentales de maxilar y mandíbula (ver anexo 1).

Los dientes se designan por letras. Los permanentes se simbolizan con letras mayúsculas (I: incisivo, C: caninos, P: premolares, M: molares) y los deciduos con minúsculas (i: incisivo temporales, c: caninos temporales, p: premolares temporales).

Los dientes se numeran consecutivamente dentro de su grupo funcional. Ha de tenerse en cuenta que la izquierda y la derecha se interpretan tal y como se ven y no en relación con la izquierda y derecha del paciente (Poblete, 2006).

Sistema universal: Se asigna un número a cada diente permanente, del 1 al 42 en el perro. La numeración de los dientes comienza por la última pieza del cuadrante superior izquierdo, siguiendo consecutivamente por la arcada hasta el último diente superior derecho. La arcada inferior se numera comenzando por el último diente inferior izquierdo y continúa por la arcada dental hasta la última pieza inferior derecha (ver anexo 1) (Poblete, 2006).

Sistema Haderup: Este sistema numera cada diente de cada cuadrante consecutivamente comenzando por la línea media. La arcada superior se designa con los signos (+) y la inferior con signo (-). La localización del signo, utilizando una posición izquierda con respecto al número para la arcada izquierda (+1. primer incisivo superior izquierdo) y una posición derecha del signo con respecto al número para la arcada derecha (1. : primer incisivo inferior derecho) (ver anexo 1) (San Román, 1998).

Desarrollo del diente:

Los dientes son formaciones en las que intervienen dos hojas embrionarias: el ectodermo y el mesodermo. El primero constituirá el esmalte y el segundo todos los demás componentes dentina, cemento y pulpa.

Durante el desarrollo del diente se identifican tres etapas: gemación, yema, caperuza o casquete y campana) (San Román, 1998).

Etapa gemación: Las primeras indicaciones del desarrollo dentario aparecen en las primeras semanas de desarrollo, en forma de engrosamiento del epitelio ectodérmico superficial de la cavidad bucal. El epitelio se invagina en bandas en forma de U, llamadas láminas dentales (San Román, 1998).

Etapa de yema: El crecimiento de las láminas dentales va a producir la formación de unas prominencias redondeadas independientes llamadas yemas o brotes dentarios. Debajo del botón dentario el mesénquima se condensa (San Román, 1998).

Etapa de caperuza o casquete: El botón dentario se invagina a causa de la condensación del mesénquima apical, que recibe el nombre de papila dental. Proporcionando al diente el aspecto de copa.

El ectodermo comienza a crecer en torno al mesénquima. La porción ectodérmica del brote dental se denomina órgano de esmalte. El mesénquima de la papila dental origina la dentina y la pulpa dental. El mesénquima que rodea al órgano del esmalte y papila dental se condensa para formar una estructura de tipo capsular llamado saco dental del cual derivarán el cemento y el ligamento periodontal (San Román, 1998).

Etapa en forma de campana: A medida que se va diferenciando el órgano del esmalte el diente va tomando la forma de campana. Las células de la papila dental adyacentes al epitelio dental interno se diferencian en odontoblastos. Los odontoblastos elaboran predestina y la depositan en las cercanías de epitelio dental interno. La predestina se calcificará y convertirá en dentina. Las células de epitelio dental interno adyacente a la dentina se convierten por diferenciación en amonoblastos y se encargan de elaborar una sustancia que se calcificará y dará lugar al esmalte. Al aumentar el esmalte, los ameloblastos sufren regresión (San Román, 1998).

El esmalte y la dentina contribuyen a formar la corona, que comienza su desarrollo en la cúspide o punta del diente y progresa hasta la futura raíz.

La raíz del diente se forma cuando el desarrollo de la dentina y el esmalte está avanzando y el diente se acerca al momento de la erupción.

Las células internas del saco dental se convierten por diferenciación en cementoblastos, las cuales elaboran el cemento.

Mientras han ocurrido estos fenómenos, la lámina dental, que dió origen a los brotes dentarios, ha generado hasta desaparecer, no sin antes dar un brote secundario. Esta yema del diente permanente permanecerá en estado latente durante largo tiempo y luego se desarrollará formando la corona del diente permanente (San Román, 1998).

Reemplazo dentario:

Los dientes temporales o caducos son reemplazados por sus sucesores permanentes. El proceso morfológico que conlleva a la pérdida de la dentición temporal se conoce con el nombre de exfoliación. Este proceso tiene diferente cronología de recambio según la especie animal de la que se trate (Evans *et al.*, 2000).

En la Tabla 1 se muestran los períodos de erupción y reemplazo de dientes del perro.

TABLA 1. Edades de erupción de dientes deciduos y reemplazo por dientes permanente en el perro.

TIPO DE DIENTE	EIDADES DE ERUPCIÓN	
	DECIDUOS	PERMANENTES
INCISIVOS	3 – 4 SEMANAS	3 – 5 MESES
CANINOS	3 SEMANAS	4 – 6 MESES
PREMOLARES	4 – 12 SEMANAS	4 – 6 MESES
MOLARES	-----	5 – 7 MESES

Edad promedio de erupción dental. (San Román, 1998).

A medida que los dientes definitivos se desarrollan, tiene lugar a la reabsorción de la parte superior de la cripta ósea, en la cual se alojan, así como la de las raíces de los dientes caducos, lo cual, da lugar entre los tres y siete meses de vida al desprendimiento (exfoliación), de los dientes caducos y su emergencia a través de las encías. Cuanto más grande es la raza, más pronto se produce el cambio de la dentición caduca por la permanente. El proceso comienza en el área incisiva, después cambian los premolares y, por último, los caninos. Los molares son las últimas piezas permanentes que erupcionan (San Román, 1998).

Oclusión:

Oclusión corresponde al término usado para describir cómo los dientes contactan unos con otros.

El desarrollo de la oclusión está determinado por factores genéticos y ambientales. Se sabe que son hereditarios los siguientes:

- Longitud de la mandíbula
- Posición del germen dentario
- Tamaño de los dientes.

El desarrollo del maxilar, la mandíbula y los dientes, se regula de manera independiente genéticamente. La falta de armonía en la regulación de estas estructuras produce una mala oclusión (Gorrel, 2010)

Función Masticatoria:

Esta función, en los carnívoros, la ejerce el músculo temporal, para morder y retener la presa. La presión masticatoria depende de la longitud y fuerza de la mandíbula (ley de la palanca). A los músculos maseteros y pterigoides, corresponde efectuar los movimientos laterales trituradores, de ahí que estén más desarrollados en los herbívoros. La inervación de la musculatura masticadora corresponde principalmente del nervio mandibular (V3) (Evans *et al.*, 2000).

Las fuerzas de las fauces caninas varían de acuerdo a la raza y van de 310 kilopascuales (kPa) hasta cerca de 31.900 kPa, especialmente en perros entrenados de ataque (Teke, 2001). La presión masticatoria en la zona de los molares es del orden de hasta 3.000 kg/cm, si bien difiere según raza, edad, sexo, alimento acostumbrado, etc. En los perros adiestrados para defensa y ataque, se producen presiones de alrededor de los 500 kg/cm. En el humano esta presión masticatoria alcanza entre 210 y 400 kg, como fuerza masticatoria máxima anatómica (Manns, 1988).

Mordeduras de perros:

Las mordeduras se definen como el aprisionamiento que se hace de algo por medio de los dientes. Entre las mordeduras causadas por animales, las de los perros son probablemente, las más frecuentes. Son heridas contusas y casi siempre con desgarramiento. Se diferencian de una mordida humana porque: los caninos dejan profundas huellas cónicas, la arcada dentaria es más estrecha y poseen dos incisivos más que el humano; los premolares terminan en punta, la huella del canino inferior se intercala entre las del canino y las del tercer incisivo superior (Ciocca, 1987). En la mordedura de perro, la impronta dejada toma una forma similar a una “V” invertida.

Cuando la agresión del perro corresponde a un estado de excitación del mismo, su mordedura reviste una violencia inusitada, empleando las arcadas dentarias en su totalidad, originando siempre una mordedura de magnitud, proporcional al tamaño y temperamento del animal, efectuando un mecanismo de arrancamiento y produciendo lesiones a colgajo o de arrancamiento total (Ciocca, 1987).

Un patrón de injuria, tal como una huella de mordida no se hace visible mediante una transferencia de material y tampoco a menudo por las hendiduras, sino más bien por una respuesta vital de los tejidos mordidos. Es el raspado superficial del epitelio por el contacto con los dientes (abrasión), el sangrado dentro de la piel por la presión de los dientes (contusión), o el desgarramiento de la piel por los dientes (laceración) que hace visible la marca de mordedura (Gaensler, 2005).

Una variedad de variables impredecibles y no reproducibles puede confundir a los patrones de huella de mordedura. Estos incluyen espesor de la piel, elasticidad, curvatura, textura, vascularidad, pigmentación y la posición durante la mordida. También importante,

son la edad y género de la víctima, y la presencia de enfermedades sistémicas y medicamentos. La dinámica de la mordida (fuerza y dirección), afectan el resultado del patrón al igual que las características de la superficie de contacto con los dientes. A pesar de todas estas variables, siguen siendo de vital importancia para la patología forense que las abrasiones y contusiones a menudo reproducen los patrones del agente infractor (Gaensler, 2005).

Clasificación de las Huellas de Mordida:

En humanos las huellas de mordida pueden ser catalogadas según diversos criterios y según sea el interés que está motivando su estudio. Así, por ejemplo, se puede clasificarlas:

Según su origen: Animal o humano.

En clínica médico-legal pueden ser: Lesión leve, menos grave o grave.

Según forma médico-legal pueden ser: Accidentales (por ejemplo: crisis epilépticas), provocadas por sí mismo (con fines de simulación o en crisis nerviosa) o provocadas por terceros (agresiones).

Desde un punto de vista criminalístico, el criterio que interesa más destacar es determinar si son: Huellas de mordidas de ataque o huellas de mordida de defensa (Ciocca, 2010).

Las huellas pueden encontrarse tanto en la víctima de una agresión o asesinato, como también en el cuerpo de su presunto agresor o hechor, lo que puede constituirse en una evidencia de participación en el delito. Así las “huellas de mordida de ataque” serán las que presente la víctima, en tanto que en el presunto agresor se encontrarán las “huellas de mordida de defensa”. Éstas últimas se ubican de preferencia en dedos y manos (Ciocca, 2010).

La mayoría de los ataques por perros se producen, aparentemente, sin provocación. Se alteran por ser molestados mientras comen y no gustan ser amenazados o que su territorio se invada o pueden estar celosos de atención dirigida a otros miembros de la familia (Morgan y Palmer, 2007).

A parte de las huellas de mordedura, existen otras marcas que también pueden ser consideradas como variación de los patrones de huellas de mordida, dentro de ellas tenemos contusión central, contusión y abrasión lineal, marcas linguales, empuje de la lengua, reacción inflamatoria aguda, mordida doble, múltiples y superposición de mordedura, patrones de tejido, excesiva equimosis y abrasión, huella de mordida parcial, huella de mordida desaparecida, cicatrización de la mordedura, huellas de mordida *post mortem* (Gaensler, 2005).

Dentro de estas marcas las que pueden afectar, en el caso de mordidas de perros podrían ser:

Contusión central: La equimosis es frecuentemente encontrada dentro de las huellas de mordedura. Esto ha sido atribuido por largo tiempo a la succión con o sin la presión de empuje de la lengua. Otra patogénesis probada y probablemente más frecuente para la contusión central es la compresión simple del tejido apretado entre los dientes superiores e inferiores, con la consecuente ruptura de capilares (Gaensler, 2005).

Marcas linguales: Ocasionalmente, líneas cortas o patrones en forma de dulce de goma aparecen de forma centrípeta a la lesión, irradian hacia el interior de las arcadas. Estas representan los contornos de la superficie lingual de los dientes. Todos los contornos, de los márgenes gingivales y papilas pueden ser reproducidos. Estas marcas han sido atribuidas al empuje de la lengua, presionada contra la piel cuando es captada por los dientes (Gaensler, 2005).

Reacción inflamatoria aguda: Una huella de mordida puede mostrar todas las características de una inflamación aguda a pocos minutos de haber sido inflingido. Estas incluyen la reacción de eritema donde el enrojecimiento y la hinchazón predominan (Gaensler, 2005).

Utilidad del análisis de huellas de mordedura:

En la actualidad se presentan posibilidades científicas no utilizadas usualmente por las ciencias forenses, como son el análisis y la documentación de las huellas de mordedura. La comisión de delitos y la complejidad para resolverlos, le plantea nuevos retos a la comunidad científica para perfeccionar y perfilar el análisis de la evidencia científica útil para la administración de justicia (ABFO, 1986).

El papel del odontólogo forense en estos casos es el de recolectar, preservar, evaluar e interpretar la evidencia de huellas de mordeduras. El médico forense puede fijar la evidencia, recolectar y remitir a un experto en odontología forense su análisis definitivo.

Utilidades:

- Saber si fueron estructuras dentales las que dejaron la huella
- Conocer si se trata de una mordedura humana o animal.
- Determinar si las mordeduras fueron provocados por sí mismo o por terceros
- Sirve para desarrollar la identificación del sospechoso, es decir, se pueden tener indicios de quién pudo haber sido agresor
- Orienta el desarrollo de la investigación
- Apoya al juez en el momento de la sentencia judicial.
- Sirve para asociar a un sospechoso con un crimen

Permite identificar huellas de ataque o de defensa, o de tipo sexual (ABFO, 1986).

Accionar frente al hallazgo de huellas de mordidas:

El análisis de las huellas de mordedura se puede realizar en la piel, alimentos u objetos.

Se debe tener en cuenta que las mordeduras se pueden presentar en cualquier víctima, sin importar la causa de muerte. No se debe olvidar que la víctima también pudo haber dejado una huella en su agresor cuando trató de defenderse.

Es importante tener claridad, en la forma en que se buscará cuando se trata de patrones lesionales, como en el caso de los dientes. Esto quiere decir que los dientes dejarán marcas con formas específicas para cada uno de ellos y aún más específicas si la dentadura tiene particularidades o características de individualidad (Jofré, 2006).

Características de Clase:

Estas características nos permiten hacer inclusiones en categoría generales como, por ejemplo, maxilar e incisivos (Jofré, 2006).

Características de individualidad:

Permiten hacer diferencias bastantes específicas entre un diente y otro, entre un maxilar y otro, y entre una persona y otra. Entre éstas se mencionan:

- Anomalías de forma
- Anomalías de volumen
- Anomalías de posición
- Ausencia de dientes en la huella: no necesariamente indica que sea un diente ausente, sino sencillamente que se encuentra en un nivel oclusal inferior que el diente vecino en el arco.
- Diastemas
- Movilidad de los dientes
- Anchura de los arcos (Jofre, 2006).

Abordaje en el cadáver:

Cuidar que el cuerpo o zona lesionada no sea lavada, con el fin de preservar la saliva

Se debe examinar el cuerpo cuando el responsable del caso así lo indique, de forma tal de continuar con la cadena de custodia, describiendo: fecha, hora y lugar del examen (Jofré, 2006).

Fotografías:

El primer paso previo a cualquier manipulación del área de huellas de mordedura es tomarle fotografías.

Siempre se deben tomar fotografías en color y en blanco y negro. Las fotografías en blanco y negro tienen algunas ventajas al eliminar muchas de las sombras en rosa y rojo que aparecen en la fotografía en color alrededor de la piel y las cuales pueden obstruir la delimitación verdadera de la impresión dental. Además permite una evaluación más apropiada de las características de la mordedura. Por lo menos dos exposiciones de cada foto en color y en blanco y negro deben ser tomadas (Jofré, 2006).

Si la persona que fue mordida está viva, fotografías adicionales a intervalos deben ser tomadas en el transcurso de los días siguientes. En algunos casos, en la medida en que las lesiones “maduran”, las características de la huella de mordedura pueden tornarse más discernible y mejor definidas, permitiendo así un análisis y comparación definidos (Jofré, 2006).

En cuanto a la técnica utilizada, las fotografías deben ser tomadas con la mayor aproximación posible, de forma que se dé un paralelo entre el plano de los lentes y el plano de las huellas de mordedura. Esto a veces se dificulta, ya que las superficies que continúan a la huella de mordedura con frecuencia son redondeada (Jofré, 2006).

Características de la escala:

La fotografía deberá contener marcas de escala en sus dimensiones horizontales y verticales; además, deberá tener objetos de comparación a su lado, que permitan una estimación parcial del grado de distorsión en la fotografía (Jofré, 2006).

Criterios de Comparación:

Para identificar al autor de una mordedura a partir de las marcas de dientes, hay que seguir dos criterios principales: el métrico y el morfológico.

Criterio Métrico: Consiste en cotejar, en la mordedura y en el modelo de los dientes del sospechoso las medidas de los bordes incisales, la distancia entre un diente y otro, la distancia entre grupos de dientes (distancia de un canino a otro, entre un canino y un premolar, etc.) (Vargas-Alvarado, 1991).

Criterio Morfológico: Consiste en establecer similitudes de form entre las marcas y los dientes del sospechoso, con énfasis en malformaciones, dientes supernumerarios, mala posición dentaria, ausencia de piezas, dientes ectópicos, fractura de dientes o de los maxilares, etc. El criterio es el más eficaz, por que proporciona detalles más precisos para fundamentar la pericia (Vargas-Alvarado, 1991).

En general, los métodos más comunes para la determinación de huellas de mordedura incluyen técnicas para comparar la morfología de la dentición (forma, tamaño y posición de los dientes, junto con la forma de los arcos dentales), con rasgos y características similares presentes en fotografías tamaño natural de las lesiones con superposiciones transparentes o computacionales (Sweet *et al.*, 1997; Sweet y Bowers, 1998).

En resumen:

El trabajo forense humano es una disciplina bien desarrollada como especialidad (Brown *et al.*, 2005), que está íntimamente ligada con: Identificación de cadáveres y restos humanos; estimación de data de vida y muerte (Morse *et al.*, 1994); investigación de lesiones orales y dentales, especialmente provocadas por traumas, donde hay implicancias legales (Barsley, 1993). Numerosas técnicas forenses son a menudo descritas en revistas de odontología. Sin embargo, a pesar de la importancia de la mordedura animal, en veterinaria o medicina humana, los aspectos comparativos no llaman de igual manera la atención. Esto significa que quienes realizan o están involucrados en tales trabajos deben a menudo

extrapolar de la odontología humana y hacer el mejor uso de los que ha sido publicado en la literatura veterinaria, patología y zooarqueología.

Las mordidas pueden estar originadas por el hombre o animales; en el segundo caso se trata casi siempre de lesiones no intencionadas (ABFO, 1986). Sin embargo, aunque la identificación médico legal, basándose en características de la dentadura, es una parte de la ciencia forense con base científica bien definida, el área concerniente a huellas de mordida es una reciente y controversial parte de esta disciplina, siendo muy poco considerada desde el punto de vista odontológico-legal, en circunstancias que el cirujano dentista puede y debe estudiar, reconocer, comprobar, medir y establecer conclusiones sobre dichos elementos (Bowers, 2001).

Comúnmente el investigador compara representaciones en proporciones 1:1 de la huella dejada en la piel y modelos de la dentición del sospechoso. Esto se lleva a cabo a través de una gran variedad de métodos, desde plantillas de plásticos e improntas en cera o espuma plástica hasta la piel humana. El estudio de las huellas contempla ciertos protocolos como: que garanticen precisión dado que la huella puede ser muy útil como elemento comprometedor y también excluyente. De ahí la importancia de su más exacta reproducción (Ciocca, 1987; Sweet y Pretty, 2001; Rothwell y Othien, 1995).

Dado el gran número de especies animales, existentes en Chile, potencialmente mordedores, se hace necesario contar con una base de datos de características anatómicas y de huellas de mordedura de perro que permitan compararlas con evidencias encontradas en el sitio del suceso. Actualmente, los pasos para obtener evidencia de huellas de mordida humana están razonablemente bien establecidos y un investigador puede ser criticado por no seguir los pasos apropiados al hacerlo (Rothwell y Othien, 1995).

Objetivo General:

Determinación y comparación de los patrones de huellas de mordida sobre cera dental provocadas por perros domésticos (*Canis familiaris*), según forma de la cabeza, con fines de identificación.

Objetivos Específicos:

- 1.- Determinar características morfométricas de huellas de mordidas, de semiarcada de perros de razas dolicocefálicos, mesocefálicos y braquicefálicos.
- 2.- Comparar las características morfométricas en tres razas de perros y por sexo.
- 3.- Confeccionar listado de características que permitan, al menos, la identificación entre razas.

Material y Métodos:

Para este estudio se constituyeron 3 grupos de perros según forma de cráneo 1.- Mesocefálicos: Dálmata (D); 2.- Braquicefálicos: Bóxer (B); 3.- Dolicocefálicos: Ovejero Alemán (OA). Cada grupo conformado por 10 ejemplares, cinco machos y cinco hembras, con dentición completa definitiva (mayores de 8 meses), sin tratamientos dentales y pertenecientes a la raza establecida (sin mestizaje).

Para realizar este proceso no se requirió la sedación ni la tranquilización de los ejemplares caninos, ya que éstos por disposición del estudio correspondieron a perros inscritos y adiestrados, o bien, manipulables por sus dueños.

1.- Para el cumplimiento del primer objetivo específico, el cual es: Determinar características morfométricas de huellas de mordidas de semiarcada de perros dolicocefálicos, mesocefálicos y braquicefálicos.

Se situó, sobre y debajo de un bloque de poliuretano expandible de 10 cm de altura (a modo de sostén), una lámina de cera rosada dental de 1 milímetro (mm) de grosor y de 70 mm de ancho por 140 mm de largo. Para lograr el total acoplamiento de esta lámina sobre el poliuretano expandible se debió calentar suavemente hasta que quedó maniobrable y así evitar la trizadura de ésta por excesiva rigidez. Se hizo morder a los perros sobre la cera constatando la penetración total hasta las encías de los caninos e incisivos superiores e inferiores.

Posteriormente, las improntas fueron fijadas mediante fotografía, con cámara Nikon d60 y escáner marca Epson Perfection V500 Photo. Seguidamente las huellas se impregnaron con betún negro y se realizó un segundo escaneo (traspaso a imagen digital), para almacenarlas en la memoria del computador, generando una base de datos indelebles. El betún dió una mejor definición de los bordes necesario para el análisis morfológico de las huellas. Las imágenes se almacenaron en proporción 1:1 (escala real), evitando cualquier distorsión que alterara las mediciones.

A fin de manipular las imágenes obtenidas se usó el programa computacional Photoshop 5.5 ®, permitiendo una mayor precisión en el estudio morfométrico de las huellas.

Dentro de este estudio morfométrico se consideró las siguientes mediciones (ver anexo 2):

MDCS: Máxima distancia entre canino superiores.

MDCI: Máxima distancia entre canino inferiores.

MDIS: Máxima distancia entre incisivos superiores.

MDII: Máxima distancia entre incisivos inferiores.

2.- En tanto que para cumplir el segundo y tercer objetivo específico, los cuales son: Comparar las características morfométricas de tres razas de perros y confeccionar listado de características que permitan, al menos, la identificación entre razas.

Los resultados de las mediciones se presentaron en promedios (XXX) \pm su desviación estándar (S) y éstos valores se expresaron en milímetros. Se compararon las medidas obtenidas, entre razas y por sexo, mediante el uso de ANDEVA con diseño factorial y comparaciones múltiples; se realizó el análisis estadístico de las diversas variables cuantitativas, considerando un nivel de significancia de $p \leq 0,05$ y nivel de confianza de 95%. Se seleccionó aquellas variables cuantitativas que permitió al menos una identificación intraespecie.

Para la evaluación estadística de los valores obtenidos se utiliza el programa computacional infostat ®.

Resultados:

El estudio estadístico comparativo entre las tres razas y por sexo arrojaron las siguientes mediciones, detalladas en 4 tablas diferenciadas por mediciones tomadas.

TABLA 2. Máxima distancia promedio entre caninos superiores (MDCS)

RAZA	N	N	$\bar{X} \pm DE$ (mm)	
DÁLMATA (D)	10	10	47,02 \pm 1,81	A
O. ALEMÁN (O.A.)	10	10	52,67 \pm 2,86	B
BÓXER (B)	10	10	58,33 \pm 5,38	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

En este cuadro se logra observar que existe una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$), entre los grupos evaluados para la medición MDCS, lo que permitiría identificar a cada una de las razas y en forma excluyente.

TABLA 3. Máxima distancia promedio entre caninos inferiores (MDCI)

RAZA	N	N	$\bar{X} \pm DE$ (mm)	
DÁLMATA (D)	10	10	40,38 \pm 2,11	A
O. ALEMÁN (O.A.)	10	10	47,12 \pm 2,62	B
BÓXER (B)	10	10	43,79 \pm 5,07u	A B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Mediante esta medida se logró evidenciar que existe diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$), entre el grupo D y O.A., no existiendo diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre el grupo B con respecto a los grupos O.A y D.

TABLA 4. Máxima distancia promedio entre incisivos superiores (MDIS)

RAZA	N	N	$\bar{X} \pm DE$ (mm)	
DÁLMATA (D)	10	10	34,35 \pm 2,6	A
O. ALEMÁN (O.A.)	10	10	40,37 \pm 2,67	B
BÓXER (B)	10	10	35,52 \pm 3,18	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Para esta medición se observó diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) entre el grupo O.A. con respecto a los grupos D y B, no así entre el grupo D y B.

TABLA 5. Máxima distancia promedio entre incisivos inferiores (MDII)

RAZA	N	N	$\bar{X} \pm DE$ (mm)	
DÁLMATA (D)	10	10	34,35 \pm 2,6	A
O. ALEMÁN (O.A.)	10	10	40,37 \pm 2,67	B
BÓXER (B)	10	10	35,52 \pm 3,18	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

En esta medición (MDII) solo se evidenció diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) entre el grupo O.A. con respecto al grupo D y B, no así entre el grupo D y B.

A modo de ejemplificar y simplificar los resultados obtenidos se expone la tabla N°6

TABLA 6. Resumen de las mediciones realizadas por raza y su comparación estadística.

MEDICIONES	MDCS	MDCI	MDIS	MDII
RAZAS				
DALMATA	A	A	A	A
O. ALEMAN	C	B	B	B
BOXER	B	AB	A	A

Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa entre razas ($p \leq 0,05$).

Los resultados obtenidos de las mediciones considerando el factor sexo se muestran en las siguientes tablas.

TABLA 7. Mediciones efectuadas a los tres grupos de raza utilizadas en estudio considerando sólo a los machos.

	MDCS	MDCI	MDIS	MDII
	$\bar{X} \pm DE$ (mm)	$\bar{X} \pm DE$ (mm)	$\bar{X} \pm DE$ (mm)	$\bar{X} \pm DE$ (mm)
DALMATA	49,90 \pm 1,80	42,72 \pm 3,05	36,04 \pm 2,87	26,72 \pm 1,30
O. ALEMAN	54,80 \pm 3,17	48,88 \pm 3,17	42,10 \pm 2,84	31,00 \pm 2,77
BOXER	59,70 \pm 6,95	46,94 \pm 7,01	36,42 \pm 4,77	28,96 \pm 2,26
$\bar{X} \pm DE$ (mm)	54,80 \pm 3,97	46,18 \pm 4,35	38,18 \pm 3,49	28,89 \pm 2,11

TABLA 8. Mediciones efectuadas a los tres grupos de raza utilizadas en estudio considerando sólo a las hembras.

	MDCS	MDCI	MDIS	MDII
	$\bar{X} \pm DE$ (mm)	$\bar{X} \pm DE$ (mm)	$\bar{X} \pm DE$ (mm)	$\bar{X} \pm DE$ (mm)
DALMATA	44,14 \pm 1,82	38,04 \pm 1,17	32,66 \pm 2,33	25,02 \pm 0,97
O. ALEMAN	50,54 \pm 2,56	45,36 \pm 2,25	38,64 \pm 2,50	28,94 \pm 1,06
BOXER	59,96 \pm 3,81	40,74 \pm 3,13	34,62 \pm 1,60	23,98 \pm 1,33
$\bar{X} \pm DE$ (mm)	51,54 \pm 2,73	41,38 \pm 2,18	35,30 \pm 2,14	25,98 \pm 1,12

TABLA 9. Comparación entre grupos de machos y hembras para cada medición efectuada.

	MACHOS	HEMBRAS	P
MDCS	54,80 \pm 3,97	51,54 \pm 2,73	0,0041
MDCI	46,18 \pm 4,35	41,38 \pm 2,18	0,0013
MDIS	38,18 \pm 3,49	35,30 \pm 2,14	0,0113
MDII	28,89 \pm 2,11	25,98 \pm 1,12	0,0002

En relación al análisis estadístico por sexo si se evidenció una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) entre sexos, sin considerar razas.

Discusión:

Si bien la posesión de perros se remonta a épocas remotas, el desarrollo y la urbanización han traído consigo innumerables cambios y modalidades en el vínculo hombre/animal. Es creciente el interés por el estudio de esta convivencia, estando entre las menos favorables las lesiones ocasionadas por ataques de estos animales. Las mordeduras de perro son las agresiones más frecuentes de los animales al ser humano (Chomali, 2001) y pueden ser utilizadas como forma de identificación de un animal agresor. Lamentablemente para realizar este paso es necesario recurrir a metodologías utilizadas en humanos y que puedan ser validadas para el uso veterinario a fin de identificar perros agresores, mediante el estudio de mordidas.

El patrón de injuria de una huella de mordida depende de una respuesta vital del tejido afectado, involucrando factores como el raspado superficial del epitelio por el contacto con los dientes (abrasión), o el sangrado dentro de la piel por la presión de los dientes (contusión), o el desgarro de la piel por los dientes (laceración) que hace visible la marca de mordedura (Gaensler, 2005), lo cual en el caso del ataque del perro se hace mas notorio debido a la mayor fuerzas que se produce en este acto.

En el caso humano, para la identificación de agresores mediante la dentadura, se acude a la elaboración de réplicas de éstas utilizando técnicas ampliamente difundidas y que requieren de materiales odontológicos que normalmente son de alto costo y de alta complejidad para ser utilizadas en el sitio del suceso (Gaensler, 2005). Dado que en Chile (Departamento de Estadística del Servicio Médico Legal), a diferencia de aquellos casos no mortales reportados en Servicios de Salud Metropolitano, sería económicamente posible implementar sistemas de mayor valor y calidad. Sin embargo, y considerando el número de ejemplares utilizados en este estudio, igualmente fue posible cumplir el objetivo de identificación de la raza utilizando materiales de menor costo y factibilidad operativa en terreno, como es el caso de la cera dental. El bajo precio que representa este procedimiento, permitiría su utilización en el Sitio del Suceso (SS), en comparación a otros que incluyan técnicas radiológicas, escáner, utilización de microscopía electrónica e hisopados para determinación de ADN como los señalados por (Sweet y Pretty, 2001), siendo entre otras las principales ventajas del uso de la cera el bajo costo, su facil utilización y

maniobrabilidad. En cuanto a las desventajas con respecto al uso de la placa de cera se menciona la alteración por temperatura, humedad y trizadura durante la manipulación, además de la posible alteración tras la obtención de la muestra a causa de un mal manejo en cuanto al traslado. Estos puntos refuerzan la idea de actuar de forma rápido pero cuidadosa con este material.

La única consideración fue que se utilizó la MDC superiores e inferiores a diferencia de las mediciones propuestas por Murmann *et al.*, (2006), debido a que en una herida se hace dificultoso y poco preciso estimar el punto exacto de entrada (cúspide dentaria). Sin embargo, es más factible determinar y realizar mediciones a través de los bordes externos de las huellas improntadas en la placa de cera dental que en teoría debieran coincidir con aquellos bordes externos de una herida determinada.

Los patrones creados sobre placas de cera de una huella de mordedura de un perro conforman un posible medio de identificación del individuo agresor, o bien, reduce a un menor número los posibles culpables de dicha agresión, siendo un método económico de muy fácil uso e interpretación.

En nuestras placas de cera con patrones de huella de mordedura de las tres razas estudiadas fue posible determinar y comparar distintas medidas odontológicas. Siendo sólo una de las medidas realizadas capaz de diferenciar e identificar, estadísticamente, la raza: MDCS ($\bar{X} = 47,02 \pm 1,81$ mm. ; $\bar{X} = 52,67 \pm 5,38$ mm.; $\bar{X} = 58,33 \pm 2,86$ mm. para D, OA y B, respectivamente). El resto de las mediciones sólo permitió diferenciar una raza respecto de las otras dos. En este contexto es importante señalar el estudio de otros autores, quienes determinan parámetros morfométricos de dentición animal con el fin de identificar diferentes especies animales, pero en ningún caso diferenciar e identificar distintas razas de perros (Murmann *et al.*, 2006).

Al considerar las mediciones entre grupo de sexos, se observa que si existe una diferencia estadísticamente significativa, lo cual permite identificar si el supuesto agresor corresponde a un macho o una hembra, sin poder identificar a que raza pertenece.

La recopilación de datos será de vital importancia al enfrentarnos a casos de ataque animal con mordeduras como evidencia, recordando si que las mordeduras de perros

pueden ser múltiples y estar afectas a otros factores asociados dentro de la lesión como son las laceraciones, abrasiones, contusiones, etc. (Gaensler, 2005).

Una finalidad indirecta del trabajo con huellas de mordedura se relaciona con la posibilidad de utilizarlo como método de identificación en perros adultos, creando un registro de identidad, el cual puede estar almacenado en el chip de identificación de cada ejemplar.

Es importante considerar que la promulgación de la futura ley de tenencia responsable, dará un gran impulso a diversos estudios de este tipo pudiendo llegar incluso a tener bases de datos que permitan la identificación del individuo agresor de forma rápida y precisa. Cabe señalar en este contexto la necesidad de determinar las características morfológicas y particulares de la dentadura de cada individuo (giroversión, ausencia, etc.), permitiendo además la identificación una posible individualización. Esta base de datos en manos de veterinarios especializados en el área odontológica y forense permitirá optimizar los recursos de búsqueda de perros agresores en peritajes.

Finalmente es importante realizar un “estudio ciego” de huellas de mordedura sobre cera dental u otro material odontológico y determinar la correlación huellas producidas por dentadura de un ejemplar sobre esta superficie entre el uso de moldes y huellas de mordedura a fin de evitar trabajar con posibles perros agresores, evitando así accidentes para el veterinario y ejemplar durante la manipulación.

Conclusiones:

- Es posible la utilización de cera dental en la toma de una huella de mordedura de perro, de forma fácil y fehaciente.
- Es posible generar una base de datos de forma digital almacenable, mediante el escaneo de huellas de mordeduras realizadas sobre placas de cera dental, permitiéndonos un patrón de comparación con hallazgos encontrados en SS.
- La MDCS fue la única medición realizada que permitió la identificación entre razas.
- El análisis estadístico logró establecer una diferencia entre sexo al menos con las mediciones efectuadas en este estudio.
- Mediante las mediciones obtenidas no fue posible individualizar al posible perro agresor.

BIBLIOGRAFIA:

1.-ABFO. AMERICAN BOARD OF FORENSIC ODONTOLOGY. 1986. Guidelines for Bite Mark Analysis. Journal American Dentist Association. 112: 383-386.

2.-BARSLEY R.E. 1993. Forensic and legal issues in oral diagnosis. Dental Clinics of North America. 37: 133 – 156.

3.-BOWERS J. 2001. Issues in human bite mark (bitemarks) management. (En línea) <www.forensicdentistryonline.com> (Consulta: 07-02-2010).

4.-BROWN K.; TOWNSEND G.; WINNING T. 2005. Forensic applications of dental and oral anatomy **In:** Oral and Maxillofacial Anatomy, Histology and Embriology (Ed. S.R. Prabhu).Oxford University Press, UK. pp. 162-187.

5.-CHOMALI T. 2001. Valoración médica del daño corporal por mordedura de perros. Editorial Medwave. 89 p.

6.-CIOCCA L. 1987. Huellas o marcas de mordida. Su valor criminalístico y legal. Odontología Chilena. 245 p.

7.-CIOCCA L. 2010. Odontología Médico-Legal. Santiago, Editorial Jurídicas de Santiago. 550 p.

8.- COFRÉ J. 2003. Novedades en vacunas. Revista Chilena Pediatría. 74: 366-373.

9.-EVANS H.; MILLER M.; DELAHUNTA A. 2000 Anatomy of the dog. 498 p.

- 10.-GAENSLER R.** 2005. Bitemark evidence. Editorial Marcel Dekker, Nueva York. 798p.
- 11.-GORREL C.** 2010. Odontología de pequeños animales. Elsevier. 256p.
- 12.-IBARRA L.; MORALES.; CACERES L.** 2003. Mordeduras a personas por ataque de perros en la ciudad de Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y pecuarias. 8p.
- 13.-JOFRE L.** 2006. Recomendaciones para el manejo de mordeduras ocasionadas por animales domésticos. Revista Chilena de Infectología. 23: 20-34
- 14.-LAHUNTA, G.** 2009. Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology, third edition. 749 p.
- 15.-MANN S.** 1988. Sistema Estomatognático. Universidad de Chile, Santiago. 159 p.
- 16.-MARTORELL D.; GIBERT J.; CEQUIER M.** 2011. Agresividad canina: Legislación, deberes y ética. 157p.
- 17.-MILLER M.; CHRISTENSEN G.** 1965 Anatomy of the dog. London: W.B. Saunders Company **In:** Ellis J, Thomason J, Kearey E, Zubair K, France J. 2009. Cranial dimensions and force of biting in the domestic dog. Journal Anatomical Society. 362-373.
- 18.-MORSE D.; ESPOSITO J.; KESSLER H.; GORIN R.** 1994. Age estimation using dental periapical radiographic parameters. A review and comparative study of clinically based and regression models with the Operation Desert Storm victims. The American Journal of Forensic Medicine and Pathology. 4: 303 – 318.
- 19.- MORGAN M.; PALMER J.** 2007. Dog Bites. BMJ publishing group. pp.413-417.

20.-MURMANN D.; BRUMIT P.; SCHRADER B. 2006. A Comparison of Animal Jaws and Bite Mark Patterns. *Journal Forensic Science*. 19: 846-860.

21.-PALACIO J.; LEON M.; GARCIA-BELENQUER S. 2005. Aspectos epidemiológicos de las mordeduras caninas. *Gaceta Sanitaria* v.19 n.1 Barcelona ene. –feb. Versión impresa ISSN 0213-9111.

22.-POBLETE C. 2006, Descripción y caracterización de las patologías dentales más comunes. Memoria Título Médico Veterinario. Valdivia. Universidad Austral de Chile. 41 p.

23.-ROTWELL B.; OTHIEN A. 1995. Analysis of distorsion in preserved bite mark skin. *Journal Forensic Science*. 46: 573 – 576.

24.-SAN ROMAN F. 1998. Atlas de odontología en pequeños animales. Grass edicions. 74 p.

25.-SWEET D.; LORENTE M.; LORENTE J.; VALENZUELA A.; VILLANUEVA E. 1997. An improved method to recover saliva from human skin: the double swab technique. *Journal Forensic Science*. 8: 320-322.

26.-SWEET D.; BOWERS C. 1998. Accuracy of bitemark overlays: a comparison of five common methods to produce exemplars from a suspect's dentition. *Journal Forensic Science*. 6: 362-367.

27.- SWEET D.; PRETTY A. 2001. A look at forensic dentistry-part 2: Teeth as weapons of violence-identification of bitemark perpetrators. *British Dental Journal*. 11: 415-418.

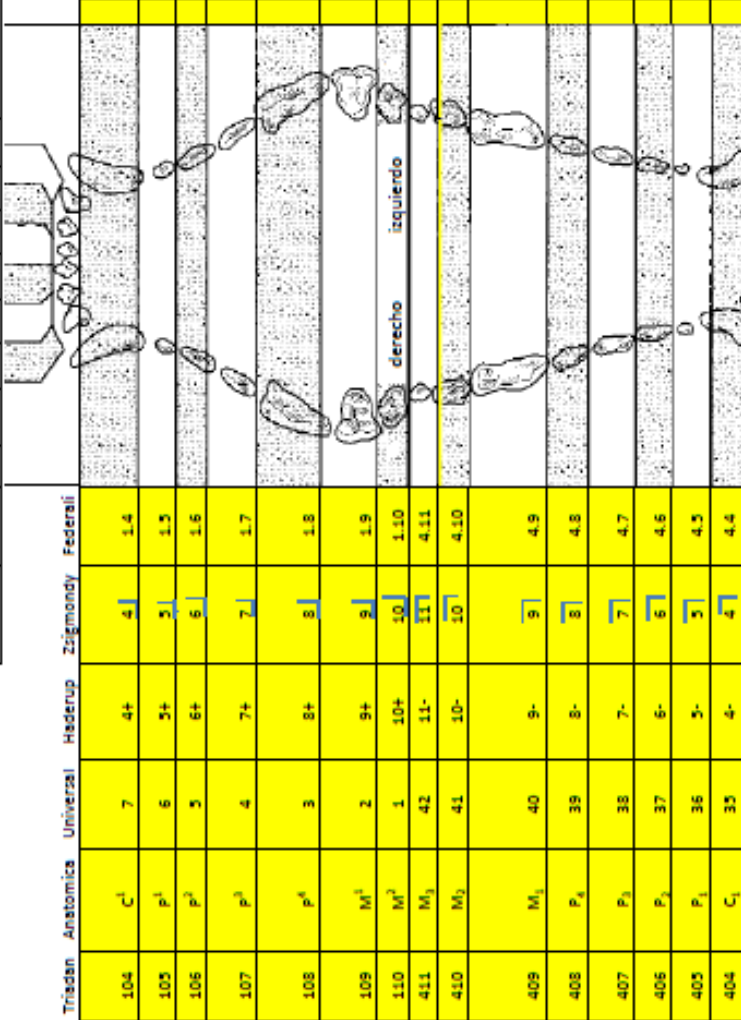
28.-TEKE A. 2001. Odontología Legal. **In:** Medicina Legal. 2da. Ed. Editorial Mediterráneo. Santiago, Chile. pp. 229-258.

29.-VARGAS-ALVARADO E. 1991 Medicine Forense y Deontología Médica. Editorial Trillas, México.pp 127-151. (en línea)<<http://www.criminalistica.com.mx/odontologia-forense/545-huellas-de-mordeduras?format=p>>(consulta: 15 Diciembre 2010).

30.-WAYNE R. 1986. Cranial morphology of domestic and wild canids: the influence of development on morphological change. Evolution. **In:** Sutter N, Mosher D, Gray m, Ostrander E.2008. Morphometrics within dog breeds are highly reproducible and dispute Rensch`s rule. Mamm Genome. pp. 713-723.

ANEXO Nº 1
 DIVERSOS SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN DENTARIA

Palmer	I3	I2	I1	11	12	13
Triadan	103	102	101	201	202	203
Anatómica	I ³	I ²	I ¹	1 ¹	1 ²	1 ³
Universal	8	9	10	11	12	13
Haderup	3+	2+	1+	+ 1	+ 2	+ 3
Zsigmondy	3	2	1	1	2	3
Federali	1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3



Palmer	Triadan	Anatómica	Universal	Haderup	Zsigmondy	Federali
C ¹	204	I ^C	14	+ 4	4	2.4
P ¹	205	I ^P	15	+ 5	5	2.5
P ²	206	I ^P	16	+ 6	6	2.6
P ³	207	I ^P	17	+ 7	7	2.7
P ⁴	208	I ^P	18	+ 8	8	2.8
M ¹	209	I ^M	19	+ 9	9	2.9
M ²	210	I ^M	20	+ 10	10	2.10
M ³	311	I ^M	21	- 11	11	3.11
M ⁴	310	I ^M	22	- 10	10	3.10
M ¹	309	I ^M	23	- 9	9	3.9
P ¹	308	I ^P	24	- 8	8	3.8
P ²	307	I ^P	25	- 7	7	3.7
P ³	306	I ^P	26	- 6	6	3.6
P ⁴	305	I ^P	27	- 5	5	3.5
C ¹	304	I ^C	28	- 4	4	3.4

Palmer	I3	I2	I1	11	12	13
Triadan	403	402	401	301	302	303
Anatómica	I ³	I ²	I ¹	1 ¹	1 ²	1 ³
Universal	34	33	32	31	30	29
Haderup	3-	2-	1-	- 1	- 2	- 3
Zsigmondy	3	2	1	1	2	3
Federali	4.3	4.2	4.1	3.1	3.2	3.3

ANEXO N°2: Mediciones en placa de cera dental tras impresión de dentadura canina. En la semiarcada superior se observan las mediciones MDIS (máxima distancia entre incisivos superiores) y MDCS (máxima distancia entre caninos superiores). En la semiarcada inferior están descritas las mediciones MDCI (máxima distancia entre caninos inferiores) y MDII (Máxima distancia entre incisivos inferiores).

