



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



## MEMORIA DE TÍTULO

### “DETERMINACIÓN DE MEDIDAS ODONTOLÓGICAS EN PERROS (*Canis familiaris*) CON FINES DE IDENTIFICACIÓN”

**Alumno:** NICOLAS ANDRES ROCHA DIAZ  
**Dirección:** Perpetua Freire #508 La Florida  
**Teléfono:** 2857587 / (099) 0933856

**Profesor Guía:** Dr. Víctor Toledo G.  
Profesor Asistente  
Departamento de Cs. Biológicas Animales

**Financiamiento:** Proyecto FIV 12101401.9102.007

SANTIAGO – CHILE  
2012



# UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



## DETERMINACIÓN DE MEDIDAS ODONTOLÓGICAS EN PERROS (*Canis familiaris*) CON FINES DE IDENTIFICACIÓN

### NICOLÁS ANDRÉS ROCHA DÍAZ

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

NOTA FINAL: .....

	NOTA	FIRMA
PROFESOR GUÍA : VICTOR TOLEDO GONZALEZ	.....	.....
PROFESOR CONSEJERO: JORGE MENDOZA ANTUNEZ	.....	.....
PROFESOR CONSEJERO: LUIS CIOCCA GOMEZ	.....	.....

SANTIAGO, CHILE  
2012

## ÍNDICE

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>❖ Revisión Bibliográfica</b>	<b>2</b>
▪ <b>Anatomía de Piezas Dentarias del Perro</b>	<b>2</b>
▪ <b>Nomenclatura</b>	<b>6</b>
▪ <b>Características de la Erupción y Reemplazo de Dentario</b>	<b>9</b>
▪ <b>Mordeduras de Perros</b>	<b>14</b>
♦ <b>Componentes Macroscópicos de una Mordedura</b>	<b>15</b>
♦ <b>Función Masticatoria</b>	<b>16</b>
♦ <b>Implicancias Clínicas y de Salud Pública</b>	<b>16</b>
♦ <b>Implicancias Legales</b>	<b>19</b>
▪ <b>Clasificación de las Huellas de Mordida</b>	<b>21</b>
▪ <b>Características de las Mordeduras Causadas por Humanos</b>	<b>22</b>
▪ <b>Procedimientos Frente al Hallazgo de Huellas de Mordidas</b>	<b>23</b>
▪ <b>Reproducción y Fijación de las Huellas de Mordidas</b>	<b>24</b>
▪ <b>Reproducción de Dentadura Causante</b>	<b>25</b>
▪ <b>Estudio de las Huellas de Mordidas</b>	<b>28</b>
▪ <b>Criterios de Comparación</b>	<b>30</b>
▪ <b>Protocolo Ante Una Mordedura Animal</b>	<b>31</b>
▪ <b>Evidencia de la Víctima Ante una Mordedura Animal</b>	<b>32</b>
▪ <b>Consideraciones Finales</b>	<b>32</b>
<b>❖ Objetivos</b>	<b>35</b>
<b>❖ Material y Métodos</b>	<b>36</b>
<b>❖ Resultados</b>	<b>39</b>
<b>❖ Discusión</b>	<b>41</b>
<b>❖ Conclusiones</b>	<b>45</b>
<b>❖ Referencias Bibliográficas</b>	<b>46</b>
<b>❖ Anexos</b>	<b>54</b>

## **Introducción**

En la actualidad los animales de compañía, como son el perro y el gato, no sólo adquieren un valor funcional (cuidado, ataque, etc), como lo fue por décadas, para el núcleo familiar y social. Hoy, el valor de estos animales para el humano incluyen entre otros, aspectos afectivos, emocionales, psicológicos, señalando que estos nuevos atributos son asignados por la sociedad, con evidentes beneficios personales. Sin embargo, el aumento en el grado de integración de éstos en la vida familiar reviste un proceso de adaptación entre ambas especies.

Proporcional al aumento de perros en los hogares se ha descrito, a la vez, un aumento en el porcentaje de agresiones de diversa magnitud de éstos y/o muertes, tanto a personas, como a otras mascotas. Cabe señalar que las lesiones provocadas por mordeduras de perros, hoy son abordadas por profesionales especialistas, como es el caso de médicos forenses, los que identifican y constatan las lesiones provocadas por ellos. Sin embargo, la medicina legal y/o forense humana, carece de conocimientos específicos, que podrían ser abordados, más eficientemente, por la medicina veterinaria forense.

Muchas de las evidencias encontradas en los sitios de suceso (SS) (dientes, mordeduras, secreciones, etc.), no son consideradas en su gran mayoría en el proceso, o bien, esas evidencias son analizadas por legistas sin formación veterinaria, los cuales basan su estudio en una recolección de información forense, no estandarizada a la realidad local, escasa e incluso inexistente, lo que se traduce finalmente en un proceso de investigación ineficiente e incompleto.

Es por eso que con el fin de aportar nuevas evidencias a los procesos judiciales por ataques de perros, en esta memoria de título se realizará un estudio morfométrico de medidas odontológicas de tres razas de perros domésticos según su forma de cráneo, con futuros fines forenses de identificación.

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **Anatomía de Piezas Dentarias del Perro y Nomenclatura Topográfica**

La totalidad de los dientes forma la dentadura. En las distintas regiones de ésta los dientes presentan una forma distinta según la función que cumplen, fenómeno que se conoce con el nombre de heterodoncia (del griego *heteros*: diferente). Cabe señalar que el número y la forma de los dientes son característicos de cada especie animal y como en el humano también se reemplazan en períodos determinados de la vida (Ellenport y Saint Clair, 1947).

#### **Estructura**

A pesar de las numerosas diferencias según la especie animal, los dientes presentan una estructura básica común.

En términos generales el diente está formado por la corona, cuello y raíz (Ellenport y Saint Clair, 1947).

Corona del diente: Corresponde a la parte libre y se encuentra sobre el cuello del diente y presenta 5 caras o superficies: Las superficies que se dirigen hacia el vestíbulo de la boca se describen como labial y bucal (según enfrentes al labio o mejilla, respectivamente); y para describir las que se enfrentan hacia la cavidad propia de la boca, se utiliza el término lingual. En cuanto a las superficies de contacto, se utiliza el término distal para aludir a las que se orientan hacia el plano caudal, y el término mesial a las orientadas hacia el plano rostral. Finalmente la superficie masticatoria recibe el nombre de oclusal. El diente rodea con sus paredes mineralizadas la cavidad pulpar, que contiene en su centro la pulpa dentaria. Ésta está constituida por un tejido conectivo laxo, por donde corren los vasos sanguíneos, nervios sensitivos y vasomotores (Ellenport y Saint Clair, 1947).

Finalmente, el cuello del diente se introduce en la encía. La raíz se fija en los alvéolos dentarios óseos del maxilar o la mandíbula. En el vértice del diente, la raíz dentaria se adelgaza y tiene en su interior un estrecho canal el cual se abre a un orificio apical, que

permite el paso de nervios y vasos sanguíneos que se ramifican en el tejido laxo de la pulpa dentaria (Ellenport y Saint Clair, 1947).

Cabe señalar que el diente está formado por tres sustancias mineralizadas: esmalte, dentina y cemento. El primero cubre la corona del diente y es la sustancia más dura del cuerpo. La dentina, que tiene un color blanco amarillento y es más dura que el hueso, forma la cavidad pulpar y está situada por dentro del esmalte en la región de la corona y por dentro del cemento en la región de la raíz; el cemento es menos duro que el esmalte y de consistencia muy similar a la del tejido óseo. Cubre la raíz del diente (Ellenport y Saint Clair, 1947).

### **Arcada dentaria**

El segmento rostral de la arcada dentaria está formado por dientes Incisivos; le siguen lateralmente los caninos y finalmente los premolares y molares. El número y la clasificación de los dientes de una especie animal, se expresan mediante una fórmula, en la que se utiliza una letra "I" para referirse a los incisivos; "C" para los caninos; "PM" para premolares y "M" para molares seguido por dos números en forma de fracción. El "numerador" corresponde al número de diente de la hemiarcada superior y el "denominador" al diente de la hemiarcada inferior de cada lado. A esta fórmula se antepone un dos para referirse a las arcadas completas (Ellenport y Saint Clair, 1947).

La erupción y reemplazo de dientes, se produce con gran regularidad temporal, de manera que puede ser utilizado para determinar la edad (en algunos casos). Por tanto, se desprende que existe una dentición temporal (decidua) y permanente o caduca.

En el caso del perro doméstico la fórmula dentaria temporal y permanente se denotan, respectivamente, como siguen:

Temporal:  $2(I \frac{3}{3} C \frac{1}{1} PM \frac{3}{3}) = 28$

Permanente:  $2(I \frac{3}{3} C \frac{1}{1} PM \frac{4}{4} M \frac{2}{3}) = 42$

Los incisivos están colocados casi verticalmente y muy juntos en los huesos de las quijadas. Su tamaño aumenta del primero al tercero (Ellenport y Saint Clair, 1947).

Los carnívoros poseen dientes con cúspides. La corona de los incisivos I1, I2 en el maxilar es trilobular, la de I3 es cónica y la de I1 a I3 en la mandíbula es bilobular. En la dentadura normal de las razas dolícicéfalas (por ejemplo, pastor alemán), el canino inferior incide en el diastema entre I3 y C del maxilar. Los premolares del maxilar inciden en los espacios entre los premolares de la mandíbula (Ellenport y Saint Clair, 1947).

En la cabeza braquicéfala (por ejemplo, el bóxer) y razas similares el espacio entre los premolares inferiores es más ancho. El canino superior se halla aproximadamente a la del P2 / P3 inferior. Aunque el maxilar sea más corto, debe tener completo el número de dientes, pero éstos con frecuencia se presentan apilados por falta de espacio (Ellenport y Saint Clair, 1947).

En la dentadura normal, la mandíbula es más pequeña, por lo que incisivos y molares inferiores se hallan en posición lingual con respecto a los dientes del maxilar. Una excepción la constituyen las caras bunodontes (que tiene tubérculos en la corona de los dientes molares) de M1 y M2, las cuales tienen también contactos de superficie (Ellenport y Saint Clair, 1947).

Los incisivos, caninos y P1 de ambos maxilares, así como el M3 de la mandíbula, tienen dos raíces. P4, M1 y M2 del maxilar tienen tres raíces. P1 de arriba y abajo no se cambian, por lo que son iguales a un diente de leche persistente (Ellenport y Saint Clair, 1947).

**Incisivos:** El número de incisivos es de doce, seis en mandíbula y seis en maxilar. Las coronas son trilobuladas, con la prominencia central mucho mayor. El tubérculo distal está más próximo al cuello del diente que el mesial. La superficie vestibular de la corona es convexa y la superficie lingual y/o palatina es ligeramente cóncava, y está separada del cuello por un cíngulo en forma de V. La curva que hacen la corona y la raíz de los incisivos superiores es mayor que la de los inferiores, la cual es casi recta y, por tanto, tiene una posición horizontal. Los incisivos aumentan de tamaño desde I1 al I3, I1 I3 es mayor y algunas veces atípicas de forma que la convexidad vestibular de la corona está situada lateralmente (Ellenport y Saint Clair, 1947).

Las superficies oclusales asientan en un plano horizontal. Sin embargo, un arco que es convexo rostralmente está formado por la fila de incisivos, arco que es más prominente en los incisivos superiores. Los incisivos superiores son más anchos que los inferiores por lo que ocupan más espacio, como grupo en el maxilar (Ellenport y Saint Clair, 1947).

En sentido sagital, los maxilares de tamaño medio el resalte del arco dentario superior con respecto al inferior es ligero, esto se hace especialmente exagerado en los cráneos más alargados. En los cráneos cortos la cara puede estar cortada de modo que los incisivos inferiores tengan una posición vestibularizada con respecto a los superiores (mordida invertida) (Ellenport y Saint Clair, 1947).

**Caninos:** En número de cuatro, dos en la mandíbula y dos en el maxilar. La corona del canino es muy grande, cónica y curvada caudalmente. La raíz es oval en una sección transversal, con el diámetro mayor orientado vestíbulo - caudalmente. La corona es más ancha en cervical donde se forma un cingulo pequeño. La raíz aumenta de tamaño hasta que gradualmente se convierte en un vértice. Los caninos superiores e inferiores son semejantes, pero la corona del inferior es más corta y curvada (Ellenport y Saint Clair, 1947).

Los caninos superiores están situados paralelos entre sí, pero los inferiores divergen ligeramente. Existe espacio suficiente entre el incisivo y el canino superior para el canino inferior el que encaja en este espacio. Los caninos superior e inferior están situados próximos uno al otro cuando la boca está cerrada pero en estas condiciones no se llegan a tocar (Ellenport y Saint Clair, 1947).

**Premolares:** Se pueden contar dieciséis premolares, ocho para cada maxilar. La corona de un premolar típico es más larga que ancha o alta y tiene una prominencia aguda o cúspide situada centralmente. La superficie vestibular de la corona es más convexa que la lingual. Por tanto, el cingulo es más prominente medial que lateralmente. Los premolares de la mandíbula tienden a ser más cortos y ligeramente más pequeños. El primer premolar tiene una sola raíz y una pequeña corona con una cúspide puntiaguda, más convexa lateral que medialmente. El último premolar superior es mucho mayor que los otros. Las porciones laterales de éste (p4) son semejantes a P2 y P3 excepto que la



cúspide distal es casi tan larga como la mesial (Ellenport y Saint Clair, 1947).

**Molares:** En número de diez, cuatro para el maxilar superior y seis para la mandíbula. El primer molar (M1) es el mayor de todos, al corte transversal muestra una forma triangular con el vértice en sentido medial. Presenta tres cúspides: dos vestibulares y una medial. La cúspide mesiovestibular es la más grande. La porción de la corona que contiene la cúspide medial es más baja. La posición de las raíces se corresponde con las de las cúspides. El segundo molar es semejante al primero pero mucho más pequeño. El tercer molar, es muy pequeño, cónico, con una raíz única y con una superficie molariforme (Ellenport y Saint Clair, 1947).

### **Nomenclatura**

Según Holmstrom y colaboradores (2007), la nomenclatura es la denominación abreviada de cada uno de los dientes para la documentación del diagnóstico, estadísticas y consideraciones comparativas. Como en el ser humano, los dientes de los animales se clasifican según piezas dentarias, en:

- A. Dientes de leche, temporales o deciduos
- B. Dientes permanentes
- C. Dientes incisivos
- D. Dientes caninos
- E. Dientes premolares
- F. Dientes molares

Existen diversos sistemas de identificación dentaria, para registros dentales. En algunos sistemas se le asigna un número a cada diente, mientras que en otros sistemas se utilizan números y símbolos para designar un diente. Los sistemas que utilizan sólo números son más fácilmente adaptables para su uso computacional.

Los dos sistemas más utilizados en veterinaria son una modificación del sistema Triadan y el anatómico (Holmstrom *et al.*, 2007).

### **Sistema Triadan modificado.**

En este sistema cada diente se designa mediante números de tres dígitos. El primer número representa el cuadrante: Para los dientes permanentes, el maxilar derecho corresponde al cuadrante 1, el cuadrante superior izquierdo es 2, el cuadrante inferior izquierdo es 3, y el cuadrante inferior derecho es 4. Los cuadrantes para dientes temporales están representados por 5, 6, 7 y 8, comenzando de nuevo con el maxilar derecho como 5 y termina en la mandíbula derecha como 8 (Holmstrom *et al.*, 2007).

Los dientes individuales están representados por dos dígitos, con 01 siendo el primero el diente incisivo de la línea media y continuando distalmente a lo largo del arco para el último diente. Para perros, el último número para dientes temporales es 10 de la arcada superior y 11 para el arco inferior (Holmstrom *et al.*, 2007).

Ejemplo: el diente canino siempre es cuatro y el primer premolar es 9 ya sea en la arcada maxilar o mandibular. Por ejemplo, 504 representa el canino temporal del maxilar derecho y el 309 representa el primer molar permanente de la arcada mandibular izquierda. Los números no se utilizan cuando falta un diente en una especie.

Existen otros sistemas de anotación como el Palmer, Orden numérico (sistema universal), Haderup, Zsigmondy, entre otros (Holmstrom *et al.*, 2007).

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 (Holmstrom *et al.*, 2007).

**Desventajas:** Difícil de recordar cuando su uso no es frecuente y la función de los dientes no se identifica con este sistema.

Se recomienda utilizar la nomenclatura propuesta por Triadan, ya que proporciona información inequívoca y no cifrada acerca del tipo de diente a que se refiere, sobre todo en animales con dentadura reducida (Floyd, 1991; Wiggs y Lobprise, 1997).

### **Sistema de Identificación Anatómico**

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 o caducos y las minúsculas para dientes temporales o deciduos (Holmstrom *et al.*, 2007).

I = incisivo	i=incisivos temporales
C = Canino	c=caninos temporales
P = premolar	p=premolares temporales
M = molar	

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 (ejemplo: M<sup>1</sup>: Primer molar superior derecho; <sup>1</sup>PM: primer premolar superior izquierdo, M<sub>1</sub>: Primer molar inferior derecho; <sub>1</sub>PM: primer premolar inferior izquierdo, etc.) (Holmstrom *et al.*, 2007).

### **Ventajas:**

- 1.-Fácil de usar porque es más fácil de entender que otros sistemas.
- 2.-Indica tipo y función del diente.
- 3.-Se utiliza el mismo número del diente en diferentes especies.
- 4.-Se pueden enumerar, de manera eficiente, más dientes utilizando sólo una letra (ej. P<sup>1,2,3</sup>) (Floyd, 1991; Wiggs y Lobprise, 1997).

En el esquema mostrado en el anexo número 1 se visualiza de manera resumida éstos y otros sistemas de identificación dentaria.

## Características de la Erupción y Reemplazo Dentario

Literalmente la palabra erupción significa irrumpir, del latín "*erumpere*", por lo que generalmente se la utiliza para referirse al movimiento axial de las piezas dentarias y su aparición en la cavidad oral. Sin embargo, la erupción es un proceso complejo que involucra inicialmente la adaptación y movimiento de los gérmenes dentarios en desarrollo, al crecimiento de los maxilares y luego su aparición en la cavidad oral concomitante con la formación del periodoncio de inserción y de protección. Finalmente la erupción continua durante toda la vida del diente para compensar el desgaste oclusal.

La dentadura de los mamíferos es heterodonta, es decir, que tienen diversos tipos de dientes, tales como incisivos, caninos y molares, como por ejemplo, la dentición humana, la que es a su vez difiodonte, es decir, dentadura que se cambia una vez en el curso de la vida.- Diente secodonte: diente de borde cortante, comprimido lateralmente, tubérculos de esmalte dispuestos, por ejemplo, los premolares de los carnívoros.

En el perro son los dos últimos molares del maxilar superior y de la mandíbula los que poseen una cara triturante (Montenegro *et al.*, 1986).

### Erupción de las Piezas Dentales

El cachorro nace edentado (Evans y Christensen, 1979; Harvey, 1989; Emily y Penman, 1990).

Los dientes deciduos (de leche o temporales) están parcialmente calcificados al momento del parto, completándose la mineralización de las coronas del décimo al vigésimo día post natal, con una calcificación radicular completa de los 40 a los 50 días de edad (Zontine, 1975). Hacen erupción de la segunda a la octava semana de vida (Dillon, 1980; Clair, 1982; Bojrab *et al.*, 1990) y son pequeños, pero con raíces relativamente más largas (Clair, 1982).

La dentadura de leche asienta en tejidos bajo crecimiento (Dillon, 1980), por lo cual al hacerse ambos arcos dentales más largos y grandes, su tamaño se torna insuficiente y es reemplazada por la dentición permanente, que cuenta con mayor número de piezas y de mayor tamaño (Evans y Christensen, 1979; Harvey, 1989).

Luego de emerger el diente deciduo, las fuerzas mecánicas llevan a la maduración del alveolo dental, se produce una calcificación apical y las raíces completan su desarrollo (Harvey, 1989).

La resorción radicular de los dientes deciduos comienza al mismo tiempo que se desarrolla el diente permanente (Harvey, 1989; Emily y Penman, 1990), es decir, tan pronto el deciduo hace erupción (Dillon, 1980).

Los incisivos y caninos de leche recuerdan la forma de los permanentes y los caninos muestran cingulo. Los premolares temporales maxilares son de tres tipos: el primer premolar es semejante al segundo permanente pero más pequeño, el segundo premolar recuerda al carnasial superior y el tercer premolar se asemeja al primer molar permanente. El primer y segundo premolar mandibular de cada lado presentan la forma típica de sus sucesores (segundo y tercer premolares definitivos) y el primero es más pequeño que el segundo; el tercer premolar inferior es semejante al carnasial inferior (Clair y Jones, 1957).

En este periodo, los premolares deciduos actúan como molares y la arcada mas pequeña hace que las piezas que sirven de carnasiales (tercer premolar maxilar temporal y tercer premolar mandibular temporal) se ubiquen mas rostrales (Dillon, 1980).

La erupción de los distintos tipos dentales temporales permite hacer estimaciones de la edad del cachorro, y ocurre en la siguiente secuencia (Clair y Jones, 1957; Evans y Christensen, 1979; Clair, 1982; Einsenmenger y Zetner, 1985; Bojrab *et al.*, 1990):

- Incisivos centrales, incisivos intermedios y caninos al completar el primer mes de edad (3 - 4 semanas).
- Incisivos laterales entre la quinta y la sexta semana.
- Premolares entre la cuarta y octava semana.

Si bien el tiempo de erupción es semejante en cada arcada (Evans y Christensen, 1979), existen variaciones individuales y raciales muy relacionadas con la esperanza de vida; en razas grandes, de menor esperanza de vida, la secuencia de erupción es más temprana y

puede completarse hasta en 10 días (Evans y Cristensen, 1979; Dillon, 1980; Harvey, 1989).

La corona del diente permanente está formada alrededor de 1 las 11 semanas de edad, si bien se encuentra oculto en la cripta ósea, cavidad localizada inmediatamente bajo el diente deciduo (Zontine, 1975; Emily y Penman, 1990).

Al desarrollarse su raíz, la corona se proyecta hacia la encía (Emily y Penman, 1990), presión responsable de la resorción de la raíz del diente deciduo respectivo y de la cubierta de la cripta (Zontine, 1975; Emily y Penman, 1990).

Eventualmente, la mayoría de la dentina y corona del diente deciduo es removida dejando solo una capa de esmalte (Dillon, 1980).

Normalmente el diente de leche cae antes de la erupción del diente permanente (Harvey, 1989; Emily y Penman, 1990), dejando la vía expedita para la erupción de este último (Emily y Penman, 1990).

Los molares no cuentan con homólogos deciduos que los antecedan (Clair y Jones, 1957; Evans y Christensen, 1979).

Al momento de la erupción, el diente permanente no ha completado su maduración, en especial en su porción radicular (Harvey, 1989; Emily y Penman, 1990).

Al emerger, la dentina coronal y radicular es delgada y la cavidad pulpar es extensa (Emily y Penman, 1990). A esto se suma la raíz corta y de ápex abierto (Harvey, 1989).

Estas características hacen que las piezas dentales permanentes sean débiles y fácilmente fracturables en el periodo posterior a su erupción (Emily y Penman, 1990).

El ápex radicular tarda en cerrar hasta los 24 a 30 meses de edad en los dientes caninos (Harvey, 1989).

Durante los primeros dos años los odontoblastos depositan dentina a alta tasa, engrosando la capa de este tejido y estrechando la cavidad pulpar, lo que otorga gran firmeza a la dentadura (Emily y Penman, 1990).

El proceso de erupción de la dentadura definitiva ocurre entre los dos y siete meses en una secuencia conocida pero sujeta a las variaciones raciales ya discutidas (Clair y Jones, 1957; Evans y Christensen, 1979; Clair, 1982; Eisenmenger y Zetner, 1985; Bojrab *et al.*, 1990).

- Incisivos entre los 2 a los 5 meses y en posición caudal a los incisivos de leche.

- Caninos entre los 5 y 6 meses. El canino maxilar en posición rostral al respectivo canino temporal y el mandibular en posición lingual respecto al canino inferior de leche. La emergencia de los caninos permanentes normalmente precede a la caída de los deciduos en 2 o 3 semanas, siendo posible observarlos al mismo tiempo.

Premolares:

Primer premolar: entre 5 y 6 meses.

Segundo premolar: a los 6 meses.

Tercer premolar: a los 6 meses.

Cuarto premolar: entre los 4 y 5 meses.

En la maxila, segundo y cuarto premolares reemplazan primer y tercer premolares deciduos respectivamente: el tercer premolar maxilar emerge entre los premolares deciduos primero y tercero y el primer premolar lo hace rostral al primer premolar de leche. En la mandíbula, segundo, tercer y cuarto premolares reemplazan a los premolares temporales primero, segundo y tercero respectivamente; el primer premolar permanente emerge rostral al primer premolar temporal mandibular.

Molares:

Primer molar: entre los 5 y 6 meses.

Segundo molar: entre los 6 y 7 meses.

Tercer molar: entre los 6 y 7 meses.

Si la dentición en un ejemplar es mixta, es decir, existe la combinación de dientes deciduos y permanentes, determinar su edad es simple; en animales mayores, la edad aproximada se puede estimar observando los patrones de desgaste o facetas dentales, que presentan modificaciones según el tipo de alimentación o hábitos masticatorios individuales (Bojrab *et al.*, 1990).

**Cabeza, Conformación y Características Externas:** La variación de peso entre las razas de perros puede ser extrema, con valores de 1 kg de un perro Chihuahua y hasta 100 kg en un mastín. Un mismo nivel de variación es evidente al considerar la conformación. 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). El perro doméstico (*Canis familiaris*) tiene la mayor diversidad morfológica entre los mamíferos (Moody *et al.*, 2006). La forma del cráneo es el criterio más importante para determinar el estándar de la raza del perro (Onar *et al.*, 2002), mostrando una considerable variación por raza e individual en forma y tamaño (Sisson *et al.*, 1953).

El aspecto externo de la cabeza del perro está determinado por la forma del cráneo; la posición y tamaño de los ojos; y la forma y longitud de las orejas (Dyce *et al.*, 1999). La diferencia entre cráneos de las distintas razas reside, en parte, en la longitud que puede alcanzar la región facial. Miller y *col.*, (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:  $100 \times \text{anchura del cráneo} / \text{longitud del cráneo}$ . Otro índice, el craneofacial es probablemente más revelador y se calcula aplicando la siguiente fórmula:  $100 \times \text{Longitud del cráneo} / \text{longitud de la cara}$  (Onar *et al.*, 2002).

El tamaño y forma de la boca varía considerablemente en las diferentes razas de perros, suele ser larga y estrecha en unos y corta y ancha en otros. La rima oris (orificio bucal) es muy ancho, de modo que la comisura labial se halla a nivel del tercer o cuarto premolar. Los labios son delgados y móviles y presentan numerosos pelos táctiles. El labio superior tiene una pequeña área central desprovista de pelos que forma parte del hocico y que



presenta un surco central llamado "*philtrum*", o una fisura, que semeja de labio leporino (Nickel *et al.*, 1973).

### **Mordeduras de Perros**

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, 1993).

En general, la mordedura humana se caracteriza por dejar una impronta en forma de herradura, con soluciones de continuidad correspondientes a las piezas dentarias de las arcadas dentales. 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, 1993).

En el caso en que la mordedura es producto de un estado de fastidio del perro, el vulgarmente denominado "tarascón", en cuya producción ya no emplea la totalidad de sus arcadas dentarias, sino solamente una parcialidad de las mismas, dejando entonces únicamente las improntas de los dientes caninos y/o incisivos, siendo también, en estos casos, notoriamente menor la violencia empleada en la mordedura (Ciocca, 1993).

A veces, la víctima puede ser atacada por varios perros a la vez, especialmente en el caso de niños pequeños atacados por jaurías de perros vagabundos, observándose una multiplicidad de lesiones en todas las regiones topográficas (Ciocca, 1993).

## **Componentes Macroscópicos de una Mordedura**

La apariencia macroscópica de una mordedura aguda revela una combinación de abrasiones, contusiones, en algunos casos laceraciones por ruptura de la piel, o hemorragias capilar intradérmica. Variables por el sitio, tipo de piel, grosor y estado de salud. Variables por la posición, ropa interpuesta, fuerzas y dinámicas. Todas ellas alteran el tipo de apariencia de la injuria y las reacciones de las heridas (Gaensler, 2005).

### Abrasión.

La abrasión es la parte más visible y prominente de un patrón de mordedura y de gran utilidad para los patólogos. Es una pérdida de epidermis por raspado, exponiendo la dermis. Sin embargo, lo que macroscópicamente aparece como una raspadura puede ser una compresión de la epidermis cuando se observa microscópicamente. Por lo tanto la terminología de una abrasión macroscópica puede aludir a dos patrones histológicos diferentes: Compresión y raspado. Una abrasión por raspadura puede ser superficial o profunda. Una abrasión profunda puede resultar en daño a los capilares de la dermis y por consiguiente una fuga de eritrocitos y plasma, lo cual crea una costra durante el proceso de sanación. Al perder humedad las abrasiones se tornan firmes, por el contrario en presencia de humedad pueden incluso no ser visibles (Gaensler, 2005).

### Contusión/Hematoma

Una contusión se produce por salida de sangre desde capilares dañados hacia tejido circundante. La porción contusa de una marca de mordedura es variable dependiendo de las fuerzas aplicadas y la naturaleza del tejido. La piel y subcutáneo varía ampliamente a lo largo del cuerpo de una persona. El tejido altamente vascularizado cercano a la órbita en la cara difiere en capacidad de generar. Un hematoma puede ser superficial o profundo. Puede ser el componente de mayor o menor obvedad de una marca de mordedura visible (Gaensler, 2005).

Cuando la sangre escapa a tejido blando, se infiltra y tiende a seguir líneas de menor resistencia. La diseminación se ve afectada por la cantidad de injuria vascular, presión vital en las arterias y la naturaleza del tejido. Incluso después de la muerte también pueden ocurrir hematomas en la medida que las fuerzas aplicadas sean suficientes,

mientras la sangre este fluida y el tejido este suficientemente laxo para permitir la emanación de la sangre por gravedad (Gaensler, 2005).

### Laceración

La laceración es la pérdida de la integridad de la piel y que alcanza a otros tejidos más profundos. Algunas marcas de mordedura incluyen un componente de laceración que debería ser aparente con facilidad. En mordeduras severas puede ocurrir avulsión, lo cual es el desprendimiento del tejido (Gaensler, 2005).

### **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 masetero y pterigoides, corresponde efectuar los movimientos laterales trituradores, de ahí que estén más desarrollados en los herbívoros. La inervación de la musculatura masticadora corresponde a las ramificaciones del nervio mandibular, de la única rama motriz del trigémino (Sisson *et al.*, 1953).


Las fuerzas de las fauces caninas varían de acuerdo a la raza, van de 310 kPa hasta cerca de 31.900 kPa, especialmente en perros entrenados de ataque (Teke, 2001). La articulación temporo mandibular del canino está diseñada para ejercer una fuerza masticatoria máxima, con un movimiento restringido al plano vertical; la fuerza masticatoria ejercida en la especie canina es de aproximadamente 1200 libras por pulgada cuadrada, comparada con las 150 libras por pulgada cuadrada en el ser humano (Fagan, 1986; Emily *et al.*, 1990).

### **Implicancias Clínicas y de Salud Pública de las Mordeduras de Perros**

Las mordeduras y daños realizados por perros, en algunos casos fatales, son un problema mundial y particularmente que afecta a niños. Cada año, en reino unido, 250.000 personas que han sido mordidas por perros se atienden por lesiones menores en centros asistenciales de salud y algunas de ellas son derivadas a hospitales para limpiezas, debridación o tratamiento antibiótico intravenoso (Morgan y Palmer, 2007).

Sólo en Estados Unidos entre 1979 y 1996, el promedio de asesinatos por perros domésticos alcanzó los 17 individuos. En el 2004 más de 20.000 pacientes que se presentaron en los centros de emergencia británica, con mordeduras de animales, eran niños, y el animal usualmente involucrado era el perro (Morgan y Palmer, 2007). En Chile también se han registrado casos de mordeduras por caninos. Según los datos registrados por el departamento de estadística del Servicio Médico Legal (SML) en el periodo comprendido entre el año 1999 y 2008 el número de muertes por esta causa asciende a 7 casos mientras que el número de lesiones no mortales se estima en un promedio de 104 por año entre los años 2004 y 2008<sup>1</sup>.

Tabla 1



**PERICIAS DE LESIONOLOGÍA FORENSE  
EN CASOS DE MORDEDURA ANIMAL.**

Año	Casos
2004	199
2005	138
2006	66
2007	76
2008	43

Existe un caso de un fallecido por mordedura de perro durante el 2008

<sup>1</sup> Nahuelpán E , 2009 [Comunicación Personal].Departamento de Estadística Servicio Médico Legal (DESML). No Publicado. Tabla 1.

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, alrededor de 15.870 casos que precisaron atención médica<sup>2</sup>.

Tabla 2



**Personas Mordidas por Perros , Según Servicio de Salud de la Región Metropolitana. 2005-2010**

Servicio de Salud	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Total Servicio de Salud</b>	<b>15.069</b>	<b>13.808</b>	<b>16.786</b>	<b>18.588</b>	<b>16.750</b>	<b>14.199</b>
Metropolitano Norte	1.690	1.674	1.837	2.149	1.951	1.219
Metropolitano Occidente	2.504	2.217	2.880	3.419	2.980	2.453
Metropolitano Central	2.173	2.205	2.160	2.474	2.180	1.769
Metropolitano Oriente	2.292	2.532	2.999	2.850	2.976	2.426
Metropolitano Sur	4.018	4.117	4.094	4.008	3.912	3.888
Metropolitano Sur Oriente	2.392	1.063	2.816	3.688	2.751	2.444

Fuente: Rem C. DEIS-MINSAL

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. Se debe informar al laboratorio de la naturaleza de la lesión, pues los métodos de laboratorio rutinarios pueden fallar en aislar o identificar microorganismos más inusuales (Morgan y Palmer, 2007).

<sup>2</sup> Departamento de Estadística e Información de Salud (DEIS), Ministerio de Salud 2011.

No publicado. Tabla 2.

Cultivos exclusivamente aeróbicos o por menos de 5-7 días, pueden explicar la escases de reportes de microorganismos anaerobios como *Prevotella*, *Porphyromonas* y *Fusobacterium spp.* (Morgan y Palmer, 2007).

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 (Morgan y Palmer, 2007).

Cabe recordar que por medio de la mordedura de varias especies domésticas y salvajes es posible transmitir la Rabia, enfermedad zoonótica de gran importancia pública y que puede eventualmente producir la muerte (Moya *et al.*, 1994; Riu y Farell, 1994).

### **Implicancias Legales**

Los dientes sobreviven a la mayoría de los eventos *postmortem*, a diferencia de otros tejidos (Pretty y Sweet, 2001). Éstos no sólo son la estructura más dura del esqueleto (Von Koenigswald, 1963; Sperber, 1970; Aggarwal, 2000) sino que además es lo único que queda de restos fósiles. También ofrecen por su patrón y estructura el indicio más seguro de la posición sistemática y estratigráfica de una especie determinada (Von Koenigswald, 1963; Sperber, 1970). Se destaca que la dentadura es el elemento de segunda mayor importancia para la identificación luego de las huellas digitales (Misra *et al.*, 1991).

Cada vez con mayor frecuencia las mordeduras derivan en procesos de litigación. Como se ha dicho, las principales víctimas de las mordeduras caninas son los niños. Los tramos de edad más afectados varían según los estudios entre 0-15, < 6, 5-9, 7-12 y 7-9 años. En España, los estudios realizados muestran datos similares a los encontrados en la bibliografía, y los niños menores de 14 años presentan un riesgo 4 veces mayor de ser mordidos que el resto de los grupos de edad. Las principales víctimas de las mordeduras de perros con desenlace mortal son igualmente niños, sobre todo los más pequeños. La tasa de muerte en neonatos y bebés es significativamente superior a la de los adultos. También son frecuentes las muertes de personas de edad avanzada. Esto posiblemente

se produce por la dificultad de defenderse y las características generales de estos grupos de edad (Palacio *et al.*, 2005).

El efecto global que genera un perro cuando ancla sus dientes caninos, resultan en laceraciones elásticas, desgarró y corte de tejidos, que fácilmente perforan huesos inmaduros de cráneo. Heridas grandes implican desvitalización y puede resultar en alta mortalidad en neonatos (seis veces más que en niños), los cuales son mordidos por mascotas de los propios hogares (Morgan y Palmer, 2007).

Los dientes como herramientas de corte y aprehensión deben ser aceptados como marcadores de huellas de mordida en ese contexto. La dentición como las huellas digitales son únicas para cada individuo. Basta considerar que para ello las variaciones en: tamaño, posición, desgaste, fracturas, ubicación en la arcada, diastema, restauraciones (Palacio *et al.*, 2005).

Las principales consecuencias que derivan de las mordeduras de perros son las lesiones y cicatrices producidas por las agresiones. Además de la potencial transmisión de enfermedades infecciosas, se incluyen secuelas psicológicas, incapacidades, costes económicos derivados de los tratamientos médicos y psicológicos, bajas laborales y las más importante de todas, la muerte de la víctima, ya sea causada directamente por las lesiones producidas por la agresión o alguna de las enfermedades transmitidas a través de la mordedura (Palacio *et al.*, 2005).

Las huellas de mordida se definen como la impresión en negativo de las piezas dentarias (todas o algunas), sobre una superficie capaz de sostenerla; ésta puede ser un elemento inerte o biológico, como la piel humana (Teke, 2001). Esta impresión se produce mediante un mecanismo de presión y tracción (Ciocca, 2010).

Las huellas de mordidas, como elemento de prueba, ocupan hoy un sitio importante en la ciencia forense. Últimamente, este hecho ha pasado de una virtual inexistencia a una aparición relativamente frecuente en casos que involucran evidencia forense (Rotwell y Othien, 2001).

## **Clasificación de las Huellas de Mordida**

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

**a) Según su origen:** Animal o humano.

**b) En clínica médico-legal, según su gravedad:** Lesión leve, menos grave o grave.

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

**d) Desde un punto de vista criminalístico, el criterio que interesa más destacar es determinar si son:** Huellas de mordidas de ataque o Huellas de mordidas 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 construirse 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”. Estas últimas se ubican de preferencia en dedos y manos.

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

Hay mucho debate acerca de cuáles perros atacan en mayor proporción al humano. Muchas revisiones concluyen que el riesgo más alto está dado por perros de raza grande como el Ovejero Alemán, Pitbull Terriers, Rottweilers y Chows, pero todos los perros deberían considerarse peligrosos; incluso perros más pequeños como el Jack Russell Terrier, que puede infligir severas mordeduras (Morgan y Palmer, 2007).

En la actualidad se discute mucho el grado de seguridad en la identificación de una huella de mordida, no existiendo cánones rígidos preestablecidos y la precisión depende del Perito y de la aceptación del magistrado (Ciocca, 2010).



## **Características de las Mordeduras Causadas por Humanos**

- 1.- Los dientes no pueden dejar marcas si ha habido presión por acción succionadora.
- 2.- La acción de morder, sin embargo, siempre está asociada a cierto grado de succión.
3. Las marcas producidas por dientes permanecen sólo cuando la mordedura es realizada con una fuerza muscular considerable.
4. La retracción de la piel deforma las marcas de los dientes, principalmente en dirección vertical a la arcada, en un grado aproximado de 10 a 30. Aunque el largo de la mordedura se altera de acuerdo con el tamaño de los dientes y la intensidad de la succión acompañante, el ancho, en cambio no sufre mucha alteración (aproximadamente un 5%) (Levin, 1977; Vargas-Alvarado, 1991).

Levin (1977), expone que la mordedura no es una reproducción exacta de la boca, debido a los cambios en los tejidos en el momento y después de la mordida. Además, el borde incisal entero de un diente no está en un mismo plano, y por lo tanto, no siempre puede reproducirse en su totalidad. Así, bordes o porciones incisales más largos penetran más profundamente en la piel, mientras que otras que se encuentran por encima del plano de oclusión no imprimirán marca. En general, se encontrarán marcas de incisivos y caninos, sólo ocasionalmente premolares, y muy raramente molares.

Según Murmann y colaboradores (2006) para el análisis de huellas de mordedura es común considerar la distancia entre caninos de la herida y luego compararla con el ancho intercanino del animal sospechoso. Al examinar una mordedura superficial, la distancia entre cúspides correspondería (lo más probable) a la distancia entre los caninos dejados en la herida por mordedura. Sin embargo este autor alude que de haber una herida por mordedura más profunda de arcada maxilar, la medida más probablemente precisa a considerar correspondería a la distancia entre caninos, por su cara mesial, a la altura del hueso alveolar. Así para el caso de identificación de mordeduras provocadas por arcada mandibular, los puntos a considerar serían la distancia entre las cúspides caninas, las que corresponderían a la máxima distancia dada su divergencia anatómica, junto con la distancia entre caninos por su cara mesial a la altura del hueso alveolar.

Cabe destacar que estas mediciones consideradas en el estudio, no consideran la mucosa gingival, puesto que han sido obtenidas desde piezas óseas de distintas especies con fines comparativos, con el propósito de asistir en la investigación de análisis de mordeduras por distintas especies (Murmman *et al.*, 2006).

### **Patrón de Marcas de Dientes**

De acuerdo con Levin (1977), cada tipo de diente deja una marca de su borde incisal o cara oclusal, de la siguiente forma:

- a. Incisivos: marca de forma rectangular.
- b. Caninos: forma triangular con ciertas variaciones.
- c. Premolares: triángulos únicos o dobles.
- d. Molares: raramente dejan marcas, pero cuando están presentes, dejan la forma del área involucrada.

### **Procedimientos Frente al Hallazgo de Huellas de Mordidas**

Teniendo presente que las huellas de mordidas convenientemente estudiadas y analizadas pueden proporcionar elementos de orden criminalístico decisivos, como también que por regla general éstas se encuentran en soportes fácilmente perecederos, su hallazgo determina una acción inmediata:

**Actuar lo más rápidamente posible.** Tanto en una víctima como en un victimario se corre contra el tiempo (fenómenos de cicatrización, ocultamiento, alteración, putrefacción, etc), de manera que apenas sea posible deben aplicarse los procedimientos destinados a fijar estas huellas (Ciocca, 2010).

**Fijar con los elementos que garanticen más precisión.** Se ha señalado que si bien es cierto, una huella de mordida no es tan precisa como una huella digital para identificar a un sospechoso (Levin, 1977), puede ser útil como elemento comprometedor y también excluyente. De ahí la importancia de su más exacta reproducción (Ciocca, 2010).

La condición de presunto culpable aumentará si además de las mordeduras presenta otros rastros de lucha, como rasguños, marcas, manchas de sangre, etc (Ciocca, 2010).

### **Reproducción y Fijación de las Huellas de Mordidas**

Los métodos más utilizados para reproducir y conservar una huella de mordida son:

**a) Fotografía.** La fotografía preserva el tamaño, forma, características de la mordedura; también coloración. Para esto la técnica fotográfica debe ser utilizada en condiciones óptimas. Idealmente, pueden tomarse fotografías en blanco y negro y en color (Ciocca, 2010).

Debe disponerse de una buena cámara con el lente adecuado, un macro e iluminación correcta que en algunas fotos acentúe las depresiones con el objeto de mejorar la visión de los rasgos de la mordida (iluminación lateral) (Ciocca, 2010).

En cada imagen es imprescindible colocar una regla milimetrada rígida, (patrón métrico) que coincida en el plano focal con la mordedura. Esta regla o “patrón”, permite establecer relaciones de tamaño en posteriores comparaciones, al realizar ampliaciones para buscar detalles especiales (Ciocca, 2010).

**b) Impresión y modelos de huellas de mordida.** La obtención de una reproducción de la huella de mordida permite disponer de una copia en que se aprecian además de dimensiones, características de relieve o profundidad de la lesión. Esto completa, por lo tanto, la fijación fotográfica que es en un plano. Las huellas se impresionan con alginatos, siliconas, yesos de impresión u otro material similar de uso odontológico, y posteriormente se hace un vaciado con yeso piedra dental (Ciocca, 2010).

**c) Xeroscopía.** Este método es útil cuando se aprecian huellas de mordidas en el dorso o palma de las manos. Se trata sencillamente de colocar la zona a reproducir en una fotocopidora, obteniéndose una huella con mucha claridad. Puede utilizarse como medio previo y rápido de fijación, como asimismo para comparaciones preliminares. De igual modo pueden ser reproducidos modelos de yeso de dentaduras o de huellas de mordidas (Ciocca, 2010).

**d) Calcado y/o dibujo de huellas.** Al igual que el anterior, es un método complementario de fijación en la investigación de huellas de mordida. Consiste en fijar mediante un lápiz negro de rotulación o indeleble, sobre una hoja transparente la posición de los rastros. La hoja transparente puede ser de acetato y una vez dibujada sirve para comparar posteriormente con los modelos del presunto causante (Ciocca, 2010).

**e) Disección de la piel afectada.** Cuando es legalmente factible, el legista puede conservar el trozo (del cadáver) de piel afectada en un medio que impida su descomposición. Esto puede ser útil, desde permitir la búsqueda de elementos no captados en los primeros exámenes, hasta una comparación varios días después con modelos de dentadura de sospechosos (Ciocca, 2010).

### **Reproducción de Dentadura Causante**

Las dentaduras que se presumen causantes de una mordida, sean de víctima o victimario, pueden ser fijadas o reproducidas mediante:

**1. Fotografías.** Se obtienen fotos de la cavidad bucal, en color o en blanco y negro, con buenas condiciones de iluminación, para poder observar detalles de forma, restauraciones, características especiales (giro-versiones, diastemas, lesiones, etc) (Ciocca, 2010).

**2. Modelos de yeso.** Es el elemento fundamental de la reproducción de una dentadura sospechosa. Permite disponer de una copia exacta de las arcadas dentarias, a tamaño natural. Se obtiene con las técnicas estándar utilizadas por los odontólogos (cubetas con alginatos y posterior vaciado en yeso piedra) (Ciocca, 2010).

Como elemento complementario puede ser útil obtener una huella de la mordida del sospechoso en hojas de cera amarilla de uso dental, con el fin de realizar posteriores comparaciones (Ciocca, 2010).

## 2.1 Toma de impresiones dentales con alginato

Para tomar las impresiones se debe contar con alginato y sus respectivas medidas para el agua y el polvo, una copa de hule, una espátula para mezclar alginato, cubetas dentales perforadas o no, ya sean de metal o plásticos (Ponce De León, 2006).

Es importante seguir estrictamente las instrucciones del fabricante del alginato para establecer las proporciones de agua-polvo, el tiempo de mezcla y de manipulación del material. En las bolsas donde viene el alginato se especifica la cantidad necesaria de polvo de acuerdo al tamaño de la cubeta que se va a utilizar. Es importante contar con las medidas de polvo y agua propias del alginato (Ponce De León, 2006).

Con una espátula se mezcla el material en una copa de hule. El espatulado debe mezclar el alginato para obtener una pasta suave, de buena consistencia y que sea homogénea. Es preferible utilizar una espátula rígida, de metal y ancha de forma redondeada. Las espátulas de plástico son muy blandas y dificultan la mezcla del material, al igual que las espátulas angostas. Éstas deben adaptarse a la curvatura de la copa para asegurar que la mezcla será adecuada (Ponce De León, 2006).

Se llena la cubeta con la pasta, procurando no atrapar aire dentro de la mezcla. Es preferible tomar toda la mezcla con la espátula para depositarla poco a poco en el portaimpresión, lo cual ahorra tiempo. Luego de depositar todo el material dentro de la cubeta, se humedece el guante con agua y con el dedo se alisa la superficie del alginato.

Inmediatamente después se lleva el portaimpresión dentro de la boca, orientándolo adecuadamente sobre el arco sin ejercer presión. Se retrae el labio para que el material penetre hasta el surco, luego se presiona la cubeta, primero en la parte posterior y luego en la anterior, estabilizándolo antes que haga contacto con los dientes. Se requiere estabilizar el portaimpresión, por lo menos durante 3 minutos hasta que se pierda el brillo de la superficie, se esperan otros dos minutos, tiempo necesario para que el material endurezca debidamente (Ponce De León, 2006).

Finalmente, para remover la impresión de la boca del paciente se coloca el operador detrás del sujeto, se rompe primero el vacío que se produce al gelificar el alginato en

contacto con los tejidos bucales, para esto se retrae el carrillo tratando de separarlo del alginato, pero sin tocarlo, al mismo tiempo se ejerce una palanca para liberar el vacío en esta región, se notara que el alginato se desprende súbitamente. Ahora se ejerce una tracción uniforme, teniendo precaución de no lastimar su periferia (Ponce De León, 2006).

Para retirar la cubeta de la boca debe girarse ligeramente. Se examina la impresión para determinar si existen defectos, observándose todas las huellas de las piezas dentarias impresas (Ponce De León, 2006).

## 2.2 Confección de los modelos de yeso

Las impresiones de alginato, deben ser llenadas con yeso piedra inmediatamente después de ser tomadas, para que el material no se distorsione (Ponce De León, 2006).

Se coloca el yeso en la copa de hule y se le agrega la cantidad suficiente de agua para obtener una mezcla cremosa que nos ofrece grandes posibilidades en cuanto a una reproducción tersa y resistente. La proporción adecuada de agua-polvo para el yeso piedra es de 100 gramos de yeso y 30 mililitros de agua (Ponce De León, 2006).

Se coloca la copa de hule con la mezcla sobre el vibrador, para eliminar las burbujas de aire que se incorporaron al preparar el material. Se procede a colocar yeso con la espátula en cantidades pequeñas sobre la parte más superior del paladar. Mientras el yeso se esparce y cubre las superficies de los dientes, se continúa agregando en ese mismo lugar más material. Esto último debe ser observado con sumo cuidado pues de lo contrario se atraparán burbujas que aparecerán en los modelos como deficiencias. El yeso se coloca únicamente hasta los límites de la impresión. (Ponce De León, 2006).

Debe esperarse aproximadamente una hora para que el yeso fragüe adecuadamente. Después de esto, se remueven los modelos de las impresiones, haciendo tracción en dirección de los ejes mayores de los dientes anteriores, para evitar que estos se fracturen en esta maniobra (Ponce De León, 2006).

## **Estudio de las Huellas de Mordidas**

Según Ciocca (2010), El estudio de las “huellas de mordidas” gira en torno a las siguientes consideraciones:

- Establecer si es de origen humano o animal.
- Establecer si corresponden a dentadura temporal, mixta, o adulta.
- Establecer si corresponden a una o varias dentaduras.
- Observar ubicación y características (con el fin de asociar a algún delito típico, a ataque o defensa, etc).
- Analizar características especiales (con propósitos identificatorios).
- En casos de homicidio, determinar si son pre o post mortem.

*En detalle:*

- a) En primer lugar hay que aclarar si la mordedura ha sido causada por un ser humano o por un animal (a veces será necesario incluso, examinar la posibilidad de la auto inferencia y eventualmente, simulaciones y falsas mordeduras).

Para un odontólogo, este aspecto puede no ser difícil de esclarecer. Algunos elementos ayudan a diferenciar las mordeduras animales de las humanas.

### **Las mordeduras animales.**

Son heridas contusas, casi siempre con desgarramiento. Se diferencian de una mordida humana por lo siguiente: “Los caninos dejan profundas huellas cónicas, la arcada dentaria es más estrecha y posee dos incisivos más que el hombre; los premolares terminan en punta, la huella del canino inferior se intercala entre las del canino superior y el tercer incisivo superior; posible presencia de erosiones debidas a los arañazos, alrededor de la mordedura (Ciocca, 2010).

**Mordeduras humanas.** Se observan generalmente en partes descubiertas y se presentan en forma de dos líneas curvas que se miran por su parte cóncava, con características equimóticas.

La dentadura humana se diferencia de la de los animales por 3 condiciones principales:

- 1.- Inexistencia de espacio entre las piezas.
- 2.- Nivel homogéneo en la altura de las superficies oclusales y bordes incisales.
- 3.- Altura coronaria sensiblemente similar en todos los dientes (Ciocca, 2010).

Tomando en cuenta estas tres condiciones, se puede facilitar la distinción entre el origen humano o animal de una huella en estudio.

- b)** Una vez que se ha establecido el origen humano de la huella de mordida, debe esclarecerse si corresponde a una dentadura temporal, mixta o adulta, es decir si fue causada por una persona de menos de 6 años, de entre 6 y 12 años, o de mayor edad. No es raro que se den casos de niños “mordedores” portadores de dientes temporales, que en guarderías o jardines infantiles, han mordido a otros niños más pequeños o a guaguas (Ciocca, 2010).
- c)** Se han dado casos en que se aprecian huellas de mordidas hechas por más de una persona. El experto debe, por lo tanto, estar alerta con respecto a esta posibilidad y no desconcertarse en una situación de este tipo (Ciocca, 2010).
- d)** Desde el punto de vista criminalístico reviste especial interés ubicar la o las huellas motivo de estudio en cuanto a si corresponden a ataque o a defensa y también en cuanto al sitio en que se localizan. Esto permite la asociación con un determinado tipo de delito (sexual, maltrato a niños, alteraciones psíquicas) (Ciocca, 2010).
- e)** Las características o peculiaridades que presente una huella de mordida deben estudiarse en profundidad, ya que son los elementos primordiales para esclarecer la identidad del causante. El estudio debe orientarse hacia los siguientes puntos: piezas que se marcaron, número de cúspides, morfología de los bordes incisales (desgastes, fracturas, marcas, erosiones, falta de sustancia dentaria), dimensiones, espacios, malposiciones, etc.



Este aspecto es fundamental en el proceso de estudio de una huella de mordida, ya que los puntos enumerados comprueban que en la práctica no se encuentren dos dentaduras iguales (Ciocca, 2010).

- f) En los casos de asesinato, se deberá diferenciar si la huella es pre o post mortem, para lo que se recurre a la búsqueda de fenómenos vitales en la lesión (infiltración leucocitaria, hemorragia, etc), o su ausencia (Ciocca, 2010).

### **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 (Vargas-Alvarado, 1991).

1.-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).

2.-Criterio Morfológico: Consiste en establecer similitudes de forma 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 métrico 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 la 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).

Otros incluyen la comparación directa del estudio del sospechoso con fotografías de las huellas de mordedura, la comparación de la prueba producida a partir de las mordeduras del sospechoso con las huellas de mordeduras reales y el uso de imágenes radiográficas (Rawson *et al.*, 1979) y microscopía electrónica de barrido (David, 1986; Jakobsen *et al.*,

1995). El análisis métrico, la asociación de patrones, y una combinación de los dos métodos se han utilizado para analizar diferentes marcas de mordedura con ciertos grados de éxito (Bowers y Bell, 1995; MacDonald y Laird, 1977). Superposiciones de acetato y comparaciones generadas por programas computacionales son considerados como los métodos más objetivos para el análisis de huellas de mordedura (McNamee *et al.*, 2005; Drinnan y Melton, 1985). También se han descrito métodos altamente sofisticados como micro-replicación de tejido y posteriormente microscopía electrónica de barrido para determinar la concordancia entre la dentición de un sospechoso y las lesiones epidérmicas de la víctima (Sognnas, 1976).

Es reconocida la necesidad de un sistema de análisis objetivo de una huella de mordedura, aunque los problemas de la variabilidad de la presentación de las lesiones pueden hacer que esta idea sea difícil de lograr. Hay que hacer hincapié en que las marcas de los dientes no son necesariamente las marcas “picadura” y pueden ser causadas por diferentes tipos de traumas en la que los dientes del sospechoso o la víctima se imprimen sobre la piel (Ciocca, 2010).

### **Protocolo Ante una Mordedura Animal**

Según Gaensler (2005), el protocolo descrito a continuación es válido para todos los animales terrestres, pero particularmente aplicable a perros domesticados:

- 1.- Examinar al animal en busca de sangre y transferencia de evidencia visible perteneciente a la víctima.
- 2.- Recolectar DNA de la víctima desde las garras del animal.
- 3.- Inmediatamente llevar al animal a un veterinario para inducir vomito.
- 4.- Recolectar el contenido y preservar el tejido y fragmentos de ropa u otros cuerpos extraños.
- 5.- Poner al animal en cuarentena para recolección de heces para comparar evidencia de pelo, tejidos hueso y vestimenta.
- 6.- Tomar impresiones dentales del animal sospechoso; crear modelos dentarios.
- 7.- Realizar test de rabia en ambos individuos.

## **Evidencia de la Víctima Ante una Mordedura Animal**

- 1.- Tomar un torulado para buscar saliva del animal, ADN dejado por la víctima.
- 2.- Retener la vestimenta de la víctima para análisis de ADN.
- 3.- Analizar la vestimenta en busca de marcas de dientes.
- 4.- Seguir las instrucciones de la ABFO (American Board of Forensic Odontology, 1986) para la preservación de evidencia relacionada con marcas de mordedura (Gaensler, 2005).

## **Consideraciones Finales**

El trabajo forense humano es una disciplina bien desarrollada como especialidad (Brown *et al*, 2005; Cameron y Sims, 1973; Cottone y Standish, 1982), que está íntimamente ligada con: Identificación de cadáveres y restos humanos (Pretty y Addy, 2002); estimación de data de vida y muerte (Morse *et al.*, 1994); investigación e interpretación de huellas de mordedura e impresiones labiales; descripción e investigación de lesiones orales y dentales, especialmente provocadas por traumas, donde hay implicancias legales (Barsley, 1993). Estos métodos son discutidos por un importante número de autores (Clark, 1994; Nambiar y Nadesan, 2004; Wilson y Brown, 1993). Numerosas técnicas forenses son a menudo descritas en revistas de odontología (De Vore, 1977; Havel, 1985). 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 lo que ha sido publicado en la literatura veterinaria, patología y zooarqueología. Por lo tanto, el rol del odontólogo en lo que respecta al estudio de las mordeduras es fundamental, dado que está entrenado en técnicas para la obtención y estudio de la mordida, con los materiales a usar y porque se trata de daño provocado por estructuras que le son familiares contribuyendo de esta manera a la administración de justicia a través del análisis de las huellas de mordedura como evidencia (Jakush, 1989). Existen casos donde se trata de enmascarar hechos delictivos atribuyéndoselos a la acción de animales domésticos o salvajes, mediante la producción de lesiones parecidas a las que producen éstos al morder o desgarrar (Correa,

2007). Existen variadas investigaciones de tipo médico-legal que determinan la individualidad de las huellas humanas, lo que permite aplicar sistemas estandarizados para identificar al perpetrador de este tipo de marcas. 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). Las huellas de los dientes se encuentran en la práctica judicial con poca frecuencia. Esto se explica, de una parte, por su especificidad, y de la poca valoración que de ella hacen algunos especialistas desde el punto de vista criminalístico. Es muy poca la literatura que aborda este tema y debe señalarse el mérito de los médicos legistas por los esfuerzos realizados para el desarrollo de esta rama de la trazología (Correa, 2007). Comúnmente el investigador compara representaciones en proporción 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 plástico e improntas en cera o espuma plástica hasta piel humana. El estudio de las huellas contempla ciertos protocolos como: que garanticen precisión dado que la huella puede ser muy útil como elemento comprometedora y también excluyente. De ahí la importancia de su más exacta reproducción (Ciocca, 1987; Sweet y Pretty, 2001; Rothwell, 1995).

Por esto que la confrontación de las características generales de una huella de diente con las fórmulas conocidas de cada animal nos puede ayudar a identificar la especie de procedencia. La identificación del animal determinado debe realizarse a partir de características individuales, que pueden ser forma particular de las piezas, su ubicación, distancia entre ellas o incluso, en forma excepcional, por forma anómala de la mordida, etc. Durante determinadas enfermedades los dientes pierden su esmalte, se deforman o se eliminan algunos de ellos. Los daños mecánicos pueden aparecer como resultado de golpes, caída, fracturas de mandíbula o maxila, todo lo cual introduce características particulares complementarias (Correa, 2007).

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 mordeduras que nos permita 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, 1995).

## **Objetivo General**

Determinar y comparar las medidas odontológicas en semiarcada de perros (*Canis familiaris*) de tres razas, mediante análisis morfométrico, según conformación craneal, con fines de identificación.

## **Objetivos Específicos**

- 1.- Implementar cubetas especiales para la toma de impresión dentaria y fabricación de modelos de semiarcadas de las razas en estudio.
- 2.- Determinar, en los modelos dentarios las características morfométricas externas de dientes incisivos y caninos de las razas en estudio.
- 3.- Comparar las características morfométricas determinadas en las tres razas estudiadas.

## **Material y Métodos**

Lista de materiales a utilizar:

Monómero autocurable (Marché®)
Acrílico rosado autocurable (Marché®)
Vasos Dappen (vasos para acrílico)
Alginato (Dentsply®)
Yeso extra duro (Velmix®)
Espátula para yeso
Espátula plástica para alginato
Taza de goma mediana
Láminas de Cera Rosada (Ecocera®)
Espátula para cera número 7
Mechero metálico
Alcohol de quemar
Loseta de vidrio
Pié de metro digital 6 pulgadas Control Company®
Delantal desechable
Guantes de látex para examinación M (Top Glove®)
Mascarillas
Gorro cirugía desechable
Lentes de seguridad

Para este estudio se constituyeron 3 grupos de perros según forma de cráneo 1.- mesocefálicos (Dálmata); 2.- braquicéfálicos (Bóxer); 3.- dolicocefálicos (Ovejero Alemán). Cada grupo se conformó por 10 ejemplares, cinco machos y cinco hembras.

Los integrantes de estos grupos presentaron dentición completa definitiva (mayores a 6 meses), sin tratamientos dentales y pertenecientes a la raza establecida (sin mestizaje).

## **1.- Implementar Cubetas Especiales Para la Toma de Impresión Dentaria y Fabricación de Modelos de Semiar cadas de las Razas en Estudio**

Dado que en el mercado sólo existen cubetas de plástico o metal para la obtención de moldes (impresiones) dentales para humanos, se requirió entonces confeccionar las apropiadas para las razas de perros en estudio. Para tal efecto se utilizó una cabeza ósea de perro (*Canis familiaris*) obtenida en la Unidad de Anatomía de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile. Tomando ésta como medida base, se crearon cubetas adicionales del tamaño adecuado que permitieron su uso en las distintas razas en estudio.

### Procedimiento

Se mezcló acrílico autocurable con el monómero (proporción según indicación del fabricante), en vaso Dappen, revolviéndose con espátula para acrílico. Cuando la mezcla adquirió una consistencia maleable, se adaptó su forma por medio de losetas de vidrio, formando una lámina la que se vertió sobre la semiar cada dentaria de la cabeza ósea, previamente cubierta por un rodete de cera rosada la cual se moldeó por calor sobre esta semiar cada, a fin de obtener una cubeta mas ancha que contuvo el material de impresión (alginato).

Luego de 15 a 30 minutos se retiró el acrílico, ya polimerizado, eliminándose los excesos para su presentación.

Se hace presente que, para obtener cubetas de mayor tamaño, se agregaron láminas de cera adicionales sobre el primer rodete, repitiendo el mismo procedimiento antes señalado.

Con las cubetas terminadas, se tomó una impresión de la semiar cada dentaria de los ejemplares, utilizando alginato y posteriormente, se obtuvieron los distintos modelos en yeso de acuerdo a la técnica descrita por Ponce De León (2006).

Una vez obtenidos los modelos de yeso, se eliminaron los excesos de material para su presentación, estudio y sesión fotográfica.

Aquellos materiales de seguridad, como lentes, delantales, gorros y mascarillas, se utilizaron como medio de protección ante algunos materiales dentales de características irritantes (acrílico, monómero y yesos).



## **2.- Determinar, en los Modelos Dentarios las Características Morfométricas Externas de Dientes Incisivos y Caninos de Las Razas en Estudio**

Dado que las mordeduras son efectuadas en un mayor porcentaje por dientes incisivos y caninos, se realizaron mediciones (en los modelos de yeso obtenidos por impresión dentaria) entre piezas dentarias como: distancia máxima externa entre caninos, distancia interna entre caninos (cara lingual de piezas dentarias a nivel basal), distancia máxima entre incisivos (cara vestibular), distancia entre tercer incisivo y canino, derecho e izquierdo. Las mediciones se realizaron en milímetros (mm) por medio de un pie de metro digital (caliper) marca "Control Company®" en semiarcadas tanto de maxila como en mandíbula.

## **3.- Comparar las Características Morfométricas Determinadas en las Tres Razas Estudiadas**

Se compararon las medidas obtenidas, entre las tres razas estudiadas, 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  $p = 0,05$ , y se seleccionaron aquellas variables cuantitativas que permitieron al menos una identificación intraespecie.

### Variables Cuantitativas:

MDCS y MDCI: Máxima Distancia promedio entre Caninos Superiores (S) e Inferiores (I).

MDIS y MDII: Máxima Distancia entre Incisivos Superiores (S) e Inferiores (I).

DICBS y DICBI: Distancia Intercanina Basal Superior (S) e Inferior (I).

C-I (Ds) y C-I (Is): Máxima Distancia entre Canino e Incisivo Derecho Superior (Ds) e Izquierdo Superior (Is).

C-I (Di) y C-I (Ii): Máxima Distancia entre Canino e Incisivo Derecho Inferior (Di) e Izquierdo Inferior (Ii).

## **Resultados**

### **1.- Confección de Cubetas Para Fabricación de Impresiones y Modelos de Semiarcadas Dentarias para Perros Braquiuo, Meso y Dolicocefálicos.**

Luego de la confección de cubetas para la fabricación de impresiones y modelos de semiarcadas, se ha podido constatar que no es necesario la confección específica de una de ellas para cada raza (Bóxer Europeo, Ovejero Alemán y Dálmata: braquiocefálico, dolicefalo y mesocefálico, respectivamente).

La utilización de alginato como material de impresión no provocó rechazo ni efectos adversos en los ejemplares. Cabe destacar que se realizaron los vaciados para la obtención del modelo de yeso, sin complicaciones.

Es necesario señalar que durante la toma de muestras no fue necesario el uso de métodos de tranquilización ni anestesia, dado el temperamento dócil de los ejemplares que se encontraban bajo la supervisión constante de su manejador (Handler).

### **2 y 3.- Comparación Mediante el Análisis de Características Morfológicas y Morfométricas Externas de la Semidentadura y Semiarcada de Perro, Entre Grupos**

**Estudio morfológico:** se presentan aparentes diferencias individuales que permitirían en parte la identificación del agresor, complementando el estudio morfométrico.

**Estudio morfométrico:** El estudio estadístico comparativo entre las tres razas y para las distintas mediciones arrojaron los siguientes resultados:

1.- (MDCS) y (MDCBS) fueron significativamente diferentes entre los tres grupos, Dálmata (D); Ovejero Alemán (OA) y Bóxer (B) p 0,05.

MDCS ( $\bar{x}$ : 41,88 mm; 48,13 mm y 52,7 mm para D, OA y B, respectivamente) y MDCBS ( $\bar{x}$ : 27,54 mm; 34,72 mm y 38,07 mm para D, OA y B, respectivamente.).

2.- (MDCI), (MDIS) y (MDII) fueron significativamente diferente para OA respecto de las otras dos razas.  $p < 0,05$ .

MDCI: ( $\bar{x}$ : 35,81 mm; 38,53 mm y 42,90 mm para D, B y OA, respectivamente)

MDIS: ( $\bar{x}$ : 30,53 mm; 32,30 mm y 36,41 mm para D, B y OA, respectivamente)

MDII: ( $\bar{x}$ : 24,22 mm; 24,69 mm y 28,15 mm para D, B y OA, respectivamente)

3.- (MDCBI), (C-I(Ds)), (C-I(li)) y (C-I (Di)) no presentan diferencias significativas entre OA y B, pero sí entre ellas y D.

MDCBI: ( $\bar{x}$ : 18,00 mm; 22,73 mm y 23,64 mm para D, OA y B, respectivamente)

C-I (Ds): ( $\bar{x}$ : 6,46 mm; 7,64 mm y 8,62 mm para D, B y OA, respectivamente)

C-I (li): ( $\bar{x}$ : 1,56 mm; 3,15 mm y 3,59 mm para D, B y OA, respectivamente)

C-I (Di): ( $\bar{x}$ : 1,64 mm; 3,26 mm y 3,57 mm para D, B y OA, respectivamente)

4.- Finalmente, (C-I(Is)) fueron significativamente diferentes entre D y OA.  $p < 0,05$ . El Bóxer no presenta diferencias significativas con las otras dos razas en este contexto.

C-I (Is): ( $\bar{x}$ : 6,40 mm; 7,05 mm y 8,03 mm para D, B y OA, respectivamente)

5.- No existe diferencias entre sexo dentro de una misma raza, al menos con las mediciones realizadas.

En la siguiente tabla se ejemplifican aquellas mediciones que presentan una diferencia estadísticamente significativa (con diferentes letras A, B, C) que permiten distinguir entre las tres razas en estudio.

Raza	Mediciones									
	MDCS	MDCI	MDIS	MDII	DICBS	DICBI	C-I (Ds)	C-I (Is)	C-I (Di)	C-I (li)
Dálmata	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Ovejero Alemán	B	A	A	A	B	B	B	AB	B	B
Bóxer	C	B	B	B	C	B	B	B	B	B

## **Discusión**

El aumento en la casuística de las agresiones o ataques de perros hacia humanos y otras especies animales en Chile, ha incentivado la legislación sobre tenencia responsable animal. Por lo tanto es necesario recurrir a metodologías utilizadas en humanos y que puedan ser validadas para el uso veterinario con fines de identificación de perros agresores, mediante el estudio de mordidas.

Según Misra y colaboradores (1991), la dentadura se ha considerado como el segundo mejor elemento de identificación precedido del uso de huellas dactilares, dado que sobreviven a la mayor parte de los eventos post mortem en vista de su durabilidad, frente a otros tejidos corporales, incluso a los huesos (Sweet y Pretty, 2001; Von Koenigswald, 1963; Sperber, 1970; Aggarwal, 2000).

Para la identificación de agresores humanos, mediante la dentadura, se acude a la elaboración de replicas de éstas utilizando técnicas ampliamente difundidas y que requieren materiales odontológicos como el alginato, para la impresión de la dentadura del sospechoso y el yeso para el vaciado de modelos. Si bien la utilización de alginato y yeso no fue un problema en nuestro estudio, cabe señalar que, algunos autores sugieren la utilización de otros materiales como el vinilopolixiloxano (silicona) para la impresión y el plástico o resinas para el vaciado, proporcionando una mejor calidad y durabilidad a diferencia del alginato que genera impresiones no reutilizables y que debe ser procesado en el instante, mientras que el yeso puede provocar la existencia de burbujas incrementando la posibilidad de fracturas del modelo (Gaensler, 2005). Dado que en Chile la casuística de ataques mortales por causa de perros es de baja incidencia (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 costo y calidad. Sin embargo, y considerando el número de ejemplares utilizado en este estudio, igualmente fue posible cumplir el objetivo de identificación de la raza utilizando materiales de menor costo y factibilidad operativa. El bajo costo que representa este procedimiento, permitiría su utilización en el Sitio del Suceso (SS), en comparación a otros que incluyen técnicas radiológicas, escáner,

utilización de microscopía electrónica e hisopado para determinación de ADN como los señalados por (Sweet y Pretty, 2001).

Los modelos en yeso conforman un medio de fijación de la dentadura de un ejemplar al momento de la agresión o de hallazgo de un cadáver. Esto toma relevancia cuando se realizan actos ilícitos tendientes a ocultar evidencia, arrancando dientes o simplemente eliminando el ejemplar. Además, su utilización en aulas de clase permiten su uso y el trazado de líneas durante el estudio morfométrico. Es preciso indicar que éstos, por el hecho de ser una reproducción 1:1 y muy exacta, facilitan la investigación (Trazado de dimensiones, revisión morfológica, etc.) (Ciocca, 2010) sin necesidad de manipular al sujeto de estudio más allá de lo necesario, lo que es especialmente útil tratándose de animales.

Dado que no se presenta una gran diferencia entre las semiarcadas en forma pero si en tamaño, sólo se procedió a fabricar un solo tipo de cubeta que permitiera la toma de impresiones en las tres razas.

En los modelos de yeso obtenidos fue posible determinar y comparar distintas medidas odontológicas. Sólo dos mediciones de todas las realizadas permitieron diferenciar e identificar, estadísticamente, la raza: MDCS (Promedio: 41,88 mm; 48,13 mm y 52,7 mm para D, OA y B, respectivamente) y MDCBS (Promedio: 27,54 mm; 34,72 mm y 38,07 mm para D, OA y B, respectivamente.). El resto de las mediciones sólo permite diferenciar una raza respecto de las otras dos. En este contexto cabe 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 (Murmman, 2006). Se considera la máxima distancia entre caninos (MDC) a diferencia de las mediciones propuestas por Murmman (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 piezas dentarias que en teoría debieran coincidir con aquellos bordes externos de una herida determinada. Cabe destacar que para nuestro estudio se han considerado ejemplares de raza pura. Esto se sustenta con el fin

de reducir cualquier factor adicional (error por mestizaje) que pudiese afectar las mediciones antes descritas.

Conjuntamente se desprende de los análisis que ninguna de las mediciones logró diferenciar el sexo dentro o entre grupos ni menos aún la individualización del supuesto agresor, lo que indicaría la necesidad de realizar mediciones complementarias que permitan tal resultado. Sin embargo, estos valores permitirán al menos acotar el espectro de búsqueda entregando una probabilidad de coincidencia. Por lo tanto, la identificación e individualización del animal determinado debería complementarse mediante el estudio de características individuales de su dentadura, que pueden ser la forma particular de las piezas, su ubicación, distancia entre ellas o incluso, en forma excepcional, por forma anómala de la mordida, etc. Durante determinadas enfermedades los dientes pierden su esmalte, se deforman o se eliminan algunos de ellos. Los daños mecánicos pueden aparecer como resultado de golpes, caída, fracturas de mandíbula o maxila, todo lo cual introduce características particulares complementarias (Misra, 1991). Pretty y Sweet (2001), señalan que no hay un mínimo número de puntos de concordancia o características que son requeridas para una identificación positiva. En muchos casos un simple diente puede ser utilizado para la identificación si éste contiene suficientes características únicas.

Se hace presente que este estudio es el primero en su tipo a nivel nacional, por lo cual sería importante adicionalmente investigar en relación al grado de correlación existente entre estos modelos, la dentadura original del ejemplar y las huellas de mordeduras que pueden ambos ocasionar sobre una superficie que lo sostenga (por ejemplo cera dental) a fin de validar su uso en la identificación y potencialmente la individualización del perro agresor. La recopilación de datos será de vital importancia al enfrentarnos a casos de ataque animal con mordeduras como evidencia, considerando que este ejercicio se ha realizado bajo el concepto de una mordedura ideal (mordida estática) recordando sí que las mordeduras de perros pueden ser múltiples, con otros componentes asociados como laceración, abrasión, contusión-hematoma y laceración (Gaensler, 2005).

Sin duda la promulgación de la futura ley de tenencia responsable dará un gran impulso a estudios en este contexto abordando un mayor número de perros y razas, en

particular las denominadas potencialmente peligrosas. Dentro de sus disposiciones debiese contemplar un registro amplio para cada mascota, identificando a un perro asociado a un dueño, indicando algunas características propias de cada animal (características dentarias, malformaciones de piezas dentales (giroversión, ausencia), patrón de pelaje, manchas, etc.) como ocurre con otras especies de alto valor económico.

## **Conclusiones**

- Es posible la reproducción de dentadura de perros mediante la utilización de materiales dentales, para impresión y posterior vaciado en modelos de yeso.
- Existen al menos dos mediciones realizadas en el estudio morfométrico de las semiarcadas dentarias que permiten estadísticamente diferenciar entre estas tres razas (MDCS y DICBS).
- El análisis estadístico no logra establecer una diferencia entre sexo dentro de una misma raza, al menos con las mediciones efectuadas en este estudio.



## **Referencias Bibliográficas**

1. **Aggarwal A., Verma M.** 2000. Identification after fire using dentistry. J Indian Dent Assoc. 71: 246-247
2. **American Board of Forensic Odontology (ABFO)** 1986. Guidelines for Bite Mark Analysis. J Am Dent Assoc. 112: 383-386.
3. **Barsley R.E.** 1993. Forensic and legal issues in oral diagnosis (Review). Dent Clinics of N Am. 37: 133-156.
4. **Bojrab, M.J.; Contantinescu, M.G.; Tholen, M.** 1990. Oral and Paradental Anatomy. In Bojrab, M.J. & Thaler. M. (ed) Small Animal Oral Medicine and Surgery. Lea & Febiger, Philadelphia. pp 14 - 24.
5. **Bowers CM, Bell GL.** 1995 Manual of forensic odontology, 3rd ed. Montpelier, Vermont, USA: Printing Specialists.
6. **Brown K., Townsend G., Winning T.** 2005. Forensic applications of dental and oral anatomy In: Textbook of Oral and Maxillofacial Anatomy, Histology and Embriology (ed. S.R. Prabhu).Oxford University Press, UK. 240p.
7. **Bowers J.** 2001. Issues in human bite mark (bitemarks) management. FBI Foresic Science Communications. [En línea] <[www.forensicdentistryonline.com](http://www.forensicdentistryonline.com)> [Consulta: 07-02-2010]
8. **Cameron J. M, Sims B. G.** 1973. Forensic Dentistry. Churchill Livingstone, London, UK. pp: 129-145.
9. **Ciocca L.** 1987. Huellas o marcas de mordida. Su valor criminalístico y legal. Odontol Chil. 35: 142-150.

10. **Ciocca L.** 1993. "Diversos sistemas de Identificación Odontológica". Curso de Odontología Legal, Facultad de Odontología, Universidad de Chile.
11. **Ciocca L.** 2010. Odontología Médico-Legal. Eds. Jurídicas de Santiago. Chile. 550 p.
12. **Clair, L. E. St.** 1982. Dientes, **In:** Getty, R (ed): Sisson: Anatomía de los Animales Domésticos. 5ta edición. Salvat Editores S.A. pp: 1689 - 1696.
13. **Clair, L.E. St.; Jones, N.D.** 1957. Observations on the Cheek Teeth of the Dog. J. Am. Vet. Med. Assoc. 30 (7): 275 - 279.
14. **Clark D.H.** 1994. An analysis of the value of forensic adontology in ten mass disasters. International Dental Journal 44: 241 –250.
15. **Cooper J, Cooper M.** 2007. Introduction to Veterinary and Comparative Forensic Medicine. Wiley-Blackwel.UK. 423p.
16. **Correa F.** 2007. Medicina Forense Veterinaria. Monografía. Universidad de Granma, unidad docente de Medicina Veterinaria de Santiago de Cuba. [En línea] <<http://www.ilustrados.com/documentos/eb-medicinaforense.doc>> [Consulta:10-12-2009]
17. **Cottone J.A, Standish S.M. (Eds).** 1982. Outline of Forensic Dentistry. Yearbook Medical Publishing, Chicago, USA. 177p.
18. **David TJ.** 1986. Adjunctive use of scanning electron microscopy in bitemark analysis: a 3-D study. J Forensic Sci 31:1126–34,
19. **De Vore D.T.** 1977. Radiology and photography in forensic dentistry. Dent. Clin. N Am 21: 63- 83.

20. **Dillon, R.** 1980. The Oral Cavity. **In:** Kirk, R.W. (ed) Current Veterinary Therapy VII. Saunders Co., Philadelphia. pp: 854 - 875.
21. **Drinnan A. J., Melton M. J.** 1985. Court presentation of bitemark evidence. Int Dent J 35:316–21.
22. **Dyce K. M, Sack W.O, Wensing C.J.** 1999. Anatomía veterinaria, 2da edición. Mc. Graw-Hill. Interamericana. Buenos Aires. Argentina. 952p.
23. **Eisenmenger, E.; Zetner, K.** 1985. Veterinary Dentistry. Lea y Febiger, Philadelphia. pp: 16 - 60.
24. **Ellenport C.R, Saint Clair L.E.** 1947. Sistema Digestivo de los Carnívoros **In:** Sisson S. Anatomía de animales domésticos. 1953. Salvat, Barcelona. España. pp. 1688 -1697.
25. **Emily, P.; Penman, S.** 1990. Handbook of Small Animal Dentistry. Pergamon Press, Oxford. pp: 1 - 13, 27 - 51.
26. **Evans, H. E.; Christensen, G. C.** 1979. Miller's Anatomy of the Dog. Saunders Co., Philadelphia. pp : 411 - 422.
27. **Fagan D. A.** 1986. Diagnosis and Treatment Planning. Vet. Clin. North. Am.:Small. An. Pract. 16 (5): 785 – 799.
28. **Floyd M. R.** 1991. The modified Triadan system: nomenclature for veterinary dentistry. J Vet Dent 84:18.
29. **Gaensler R.** 2005. Bitemark Evidence. Editorial Marcel Dekker, Nueva York. 709 pp.

30. **González H.** 2002. Huellas de mordida humana, elementos métricos y morfológicos que establecen su individualidad. Memoria de Título Cirujano Dentista. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Odontología. 103 p.
31. **Harvey, C.E.** 1989. Oral, Dental. Pharyngeal and Salivary Gland Disorders. **In:** Ettinger S.J. (ed) Textbook of Veterinary Internal Medicine. Saunders Co. Philadelphia. pp: 1203 - 1254.
32. **Havel D.A.** 1985. The role of photography in the presentation of bite mark evidence. Biol. Photo. 53: 59 – 62.
33. **Holmstrom S, Frost P, Eisner F.** 2007. Veterinary Dental Techniques for The Small Animal Practitioner. 3rd Edition. Saunders. Philadelphia, Pennsylvania ,USA, 689 p.
34. **Jakobsen J, Holmen L, Fredebo L, Sejrsen B.** 1995. Scanning electron microscopy, a useful tool in forensic dental work. Forensic Odont. 2 (13):36–40.
35. **Jakush J.** 1989. Forensic Dentistry. JADA 119: 356-368.
36. **Levin L.** 1977. "Las marcas de mordida como Prueba Legal". Clínicas Odontológicas de Norteamérica. pp. 45-158.
37. **Lockwood R.** 1997. Dog-bite-related fatalities, United States (1995-1996) [En línea] MMWR 46: 463-466  
<<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00047723.htm>> [Consulta: 15-01-2010]
38. **Macdonald DG, Laird W.R.E.** 1977. Bite marks in a murder case. Int J Forensic Dent; 3:24
39. **Mcnamee A, Sweet D, Pretty I.** 2005. A comparative reliability analysis of computer-generated bite mark overlays. J Forensic Sci 50: 400–405.

40. **Miller M, Christensen G, Evans H.** 1965 Anatomy of the Dog. London: W.B. Saunders Company **In:** Ellis J, Thomason J, Kebreab E, Zubair K, France J. 2009. Cranial dimensions and forces of biting in the domestic dog. J. Anat 214: 362–373.
41. **Misra FM, Samantaray N, Misra** 1991. L. Importance of forensic odontology in dental practice. JICD. 29: 9-11.
42. **Montenegro M. A., Mery CC., Aguirre A.** 1986.Histología y Embriología del Sistema Estomatognático. Ediciones Facultad de Odontología, Universidad de Chile. 1era edición. Capítulo 9 p. 120-126.
43. **Moody J, Clark L, Murphy K.** 2006. Canine history and breed clubs. **In:** Ostrander E. 2007. The dog and its genome. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, NY. pp 1-18.
44. **Morgan M.** 2004. The microbiology of animal bites. RCPATH Bulletin. 28: 16-19.
45. **Morgan M, Palmer J.** 2007. Clinical Review, Dog Bites. BMJ 24: 413-417.
46. **Morse D.R., Esposito J.V., Kessler H.P., 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. Am J Forensic Med Pathol. 15: 303 – 318.
47. **Moya V, Roldan B, Sánchez J.A.** 1994. Odontología Legal y Forense. Masson, Barcelona. Cap 29: 313-319.
48. **Murmann D, Brumit P, Schrader B.** 2006. A Comparison of Animal Jaws and Bite Mark Patterns. J Forensic Sci, 51: 846-860.

49. **Nambiar P, Nadesan K. 2004.** Application of dental science in forensic investigations. In:Textbook of Oral Medicine (ed. S.R. Prabhu).Oxford University Press.UK..
50. **Nickel R, Schummer A, Seiferle E. 1973.** The Viscera of the Domestic Mammals. Paul Parey, Berlín.
51. **O'Connor T. 2000.** The Archaeology of Animals Bones. Sutton Publishing Limited, Phoenix, Mill, United States. 207p.
52. **Onar V, Kahvecio lu K, Çebi V. 2002.** Computed tomographic analysis of the cranial cavity and neurocranium in the German shepherd dog (Alsatian) puppies. Veterinarski Arhiv 72: 57-66.
53. **Palacio J, León M, García-Belenguerb S. 2005.** Aspectos epidemiológicos de las mordeduras caninas. Gac Sanit 19: 50-58.
54. **Ponce De León R.M. 2006.** Procedimientos Clínicos y de Laboratorio de Oclusión. Toma de impresiones con alginato y obtención de modelos de estudio de yeso piedra. Monografía. Área de Odontología Restaurativa, Disciplina de Oclusión. Facultad de Odontología Universidad de San Carlos de Guatemala. [En línea] <[www.usac.edu.gt/fdeo/occlusion/documentos/impresiones\\_modelos.pdf](http://www.usac.edu.gt/fdeo/occlusion/documentos/impresiones_modelos.pdf)> [Consulta: 10-08-2011]
55. **Pretty I. A., Sweet L. D. 2001.** Forensic Dentistry Online. Br Dent J. 14th April Issue.
56. **Pretty I.A., Addy L.D. 2002.** Associated postmortem dental findings as an aid to personal identification. Sci Justice. 42: 65 – 74.
57. **Rawson RD, Bell A, Kinard BS, Kinard JG. 1979.** Radiographic interpretation of contrast-media-enhanced bite marks. J Forensic Sci. 24(4):898–901.

58. **Riu J.A., Farell G.** 1994. Lesiones, Aspectos Médico Legales. Editorial Akadia y Lema, BA, Argentina. 267 pp. Cap. 4: 29-30.
59. **Rothwell BR., OThien AV.** 2001. Analysis of distorsion in preserved bite mark skin. J Forensic Sci. 46: 573-576.
60. **Rothwell B.R.** 1995. Bite marks in forensic dentistry: a review of legal, scientific issues. American Dental Association 126: 223 – 232.
61. **Sisson S, Grossman J.D.** 1953. The Anatomy of de domestic animals. Fourth Edition. Ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia. pp. 1474-1479.
62. **Sognnas RF.** 1976. Dental science as evidence in court. Int J Forensic Dent. 3:14–6.
63. **Sperber GH.** 1970. The place of physical anthropology and comparative odontology in dental education. J Dent Education. 34: 413.
64. **Sweet D, Bowers Cm.** 1998 Accuracy of bitemark overlays: a comparison of five common methods to produce exemplars from a suspect's dentition. J Forensic Sci 43:362–7.
65. **Sweet D, Lorente JA, Lorente M, Valenzuela A, Villanueva E.** 1997. An improved method to recover saliva from human skin: the double swab technique. J Forensic Sci. 42:320–2
66. **Sweet D., Pretty A.** 2001. A look at forensic dentistry-part 2: Teeth as weapons of violence-identification of bitemark perpetrators. Br Dent J. 190: 415-418.
67. **Teke A.** 2001. Odontología Legal. In: Medicina Legal. 2da. Ed. Editorial Mediterráneo. Santiago, Chile. pp. 229-258.

68. **Vargas-Alvarado E.** 1991 *Medicina Forense y Deontología Médica*. Editorial Trillas, México. pp 127-151.
69. **Von Koenigswald GHR.** 1963. The importance of teeth in the study of early man. *Int Dent J.* 14: 343-58
70. **Wayne Rk.** 1986. Cranial morphology of domestic and wild canids: the influence of development on morphological change. *Evolution* 40:243–261. **In:** Sutter N, Mosher D, Gray M, Ostrander E. 2008. Morphometrics within dog breeds are highly reproducible and dispute Rensch's rule. *Mamm Genome* 19: 713–723.
71. **Wiggs R. B., Lobprise H. B.** 1997. Oral examination and diagnosis. **In:** Wiggs RB, Lobprise HB, editors: *Veterinary dentistry: principles and practice*, Philadelphia, Lippincott-Raven, pp 87-103.
72. **Wilson D.f., Brown K.A.** 1993. Forensic odontology. **In:** Oral Diseases in the Tropics. ed. S.R. Prabhu D.F. Wilson DK. Daftary and N.W. Johnson. Oxford University Press.UK.
73. **Zontine, N.J.** 1975. Canine Dental Radiology: Radiographic Technique, Development, and Anatomy of the Teeth. *J. Am. Vet. Radio. Soc.* 16: 75 - 82.



ANEXO Nº 1  
DIVERSOS SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN DENTARIA

Palmer				I3	I2	I1	I1	I2	I3
Triadan				103	102	101	201	202	203
Anatómica				I <sup>3</sup>	I <sup>2</sup>	I <sup>1</sup>	<sub>1</sub> I <sup>1</sup>	<sub>2</sub> I <sup>1</sup>	<sub>3</sub> I <sup>1</sup>
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

Triadan	Anatomica	Universal	Haderup	Zsigmondy	Federali	Palmer	Triadan	Anatomica	Universal	Haderup	Zsigmondy	Federali
104	C <sup>1</sup>	7	4+	4	1.4	C 1	204	<sup>1</sup> C	14	+ 4	4	2.4
105	P <sup>1</sup>	6	5+	5	1.5	P 1	205	<sup>1</sup> P	15	+ 5	5	2.5
106	P <sup>2</sup>	5	6+	6	1.6	P 2	206	<sup>2</sup> P	16	+ 6	6	2.6
107	P <sup>3</sup>	4	7+	7	1.7	P 3	207	<sup>3</sup> P	17	+ 7	7	2.7
108	P <sup>4</sup>	3	8+	8	1.8	P 4	208	<sup>4</sup> P	18	+ 8	8	2.8
109	M <sup>1</sup>	2	9+	9	1.9	M 1	209	<sup>1</sup> M	19	+ 9	9	2.9
110	M <sup>2</sup>	1	10+	10	1.10	M 2	210	<sup>2</sup> M	20	+ 10	10	2.10
411	M <sub>3</sub>	42	11-	11	4.11	M 3	311	<sub>3</sub> M	21	-11	11	3.11
410	M <sub>2</sub>	41	10-	10	4.10	M 2	310	<sub>2</sub> M	22	-10	10	3.10
409	M <sub>1</sub>	40	9-	9	4.9	M 1	309	<sub>1</sub> M	23	-9	9	3.9
408	P <sub>4</sub>	39	8-	8	4.8	P 4	308	<sub>4</sub> P	24	-8	8	3.8
407	P <sub>3</sub>	38	7-	7	4.7	P 3	307	<sub>3</sub> P	25	-7	7	3.7
406	P <sub>2</sub>	37	6-	6	4.6	P 2	306	<sub>2</sub> P	26	-6	6	3.6
405	P <sub>1</sub>	36	5-	5	4.5	P 1	305	<sub>1</sub> P	27	-5	5	3.5
404	C <sub>1</sub>	35	4-	4	4.4	C 1	304	<sub>1</sub> C	28	-4	4	3.4

Palmer				I3	I2	I1	I1	I2	I3
Triadan				403	402	401	301	302	303
Anatómica				I <sub>3</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>1</sub>	<sub>1</sub> I <sup>1</sup>	<sub>2</sub> I <sup>1</sup>	<sub>3</sub> I <sup>1</sup>
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