



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
Facultad de Medicina. Odontología.



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

TESIS DOCTORAL

ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS PARA EL ESTUDIO DE HUELLAS DE
MORDIDA (CALIBRE DIGITAL, PHOTOSHOP® Y DENTAL PRINT®)

Autor:

M^a Beatriz Pérez Regalado

Directores:

Dr. Javier Montero Martín

Dr. Juan Salvat Puig

DEPARTAMENTO DE PSIQUIATRÍA, PSICOLOGÍA MÉDICA, MEDICINA LEGAL E
HISTORIA DE LA MEDICINA

Salamanca, Julio de 2014

DEPARTAMENTO DE PSIQUIATRÍA, PSICOLOGÍA MÉDICA, MEDICINA LEGAL E
HISTORIA DE LA MEDICINA

**Análisis de las metodologías para el estudio de huellas de mordida (calibre digital,
photoshop® y dental print®)**

Fdo: M^a Beatriz Pérez Regalado



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
FACULTAD DE MEDICINA
Departamento de
PSIQUIATRÍA, PSICOLOGÍA MÉDICA,
MEDICINA LEGAL e HISTORIA de la
CIENCIA

Los Doctores D^o Juan Salvat Puig, del Departamento de Psiquiatría, Psicología Médica, Medicina Legal e Historia de la Ciencia y D^o Javier Montero Martín, del Departamento de Cirugía, ambos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Salamanca, como Directores de la Tesis Doctoral de D^a M^a Beatriz Pérez Regalado, titulada **“ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS PARA EL ESTUDIO DE HUELLAS DE MORDIDA (CALIBRE DIGITAL, PHOTOSHOP Y DENTAL PRINT)”**

CERTIFICAN:

Que la Tesis titulada **“ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS PARA EL ESTUDIO DE HUELLAS DE MORDIDA (CALIBRE DIGITAL, PHOTOSHOP Y DENTAL PRINT)”**, ha sido realizada bajo su dirección en el Departamento de Psiquiatría, Psicología Médica, Medicina Legal e Historia de la Ciencia, de la Universidad de Salamanca, por D^a Beatriz Pérez Regalado y reúne los requisitos para que su autora pueda optar con ella al Título de Doctor en Medicina y Cirugía General por la Universidad de Salamanca, por lo que autorizan a la presentación y defensa de dicha Tesis Doctoral.

Y para que así conste se firma el presente certificado en Salamanca a once de julio de dos mil catorce.

Los Directores de la Tesis

Dr. D^o Juan Salvat Puig

Dr. D^o Javier Montero Martín

Sr. Director
DPTO. DE PSIQUIATRÍA, PSICOLOGÍA MÉDICA, MEDICINA LEGAL E H^a CIENCIA
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Dedicatoria

A mis abuelos

A mis padres

A mi otra mitad: mi hermana

"La unicidad es una característica que impregna a todo ser humano" (Anónimo)

"Él pone un sello en las manos de todos los hombres a fin de que todos reconozcan sus obras" (Libro de Job 37-7)

Agradecimientos

Agradecimientos:

A mis profesores en Salamanca, el lugar donde me formé y donde han hecho que cada vez que vuelva me sienta como en casa; al profesor Salvat, por creer tanto en mí, por conocer hasta las páginas exactas de los libros de medicina que hemos ido citando y al profesor Montero, por su paciencia, por su gran ayuda estadística, por su practicidad, por sus notas de audio, por enseñarme “frases monterianas”...

Al máster de odontología legal y forense de la Universidad de Sevilla, a todos mis compañeros con los que fui viviendo la emoción de conocer “otra parte” de la odontología, y en especial al Profesor Frontela una de las personas más sabias que he conocido y el lugar donde comencé mi andadura por la odontología forense.

A la Universidad de Granada, por haber desarrollado un software que desde que lo vi la primera vez me ha llamado tantísimo la atención y al curso on line Avances en odontología forense, sin el que este trabajo no hubiera sido posible.

A mi madre y a mi padre, que siempre ha luchado por mí y me ha transmitido la importancia de hacer bien las cosas y de llegar hasta aquí desde que era pequeña, a mi hermana, de nuevo, por su capacidad para perfeccionar todo.

A Javier, por cruzarse en mi camino y ser compañero de viaje. Por dedicarme su tiempo y compartir todo conmigo.

A mi “familia extremeña”, José Luis, Marisa... y a todos mis amigos de aquí y también de mi Madrid, mi gente de siempre que aún en la distancia desde que comencé, siempre han estado ahí, con unas palabras de ánimo, de orgullo o con una sonrisa me han ayudado.

A todas las personas, ellas saben quiénes son, que les quito tanto tiempo de estar con ellas para dedicárselo a la odontología, siguiendo la frase siempre de “trabajar duro por algo que amamos se llama pasión”.

Gracias a todos por haber convertido esta ilusión en una realidad.

INDICE

1. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS DE PARTIDA Y OBJETIVOS.....	9
1.1 Justificación.....	9
1.2 Hipótesis de partida.....	11
1.3 Objetivos.....	11
2. INTRODUCCIÓN.....	15
2.1 Concepto de identificación.....	15
2.1.1 La identificación como necesidad de las sociedades modernas	17
2.2 Historia de la odontología forense.....	18
2.2.1 Alphonse Bertillon y la antropometría	22
2.2.2 Odontología Forense en el siglo XIX.....	23
2.2.3 Odontología forense en el siglo XX.....	26
2.2.4 Odontología Forense hasta nuestros días	28
2.3 Identificación y odontología forense	30
2.4 Identificación por análisis de huellas de mordida	34
2.4.1 Definición huella de mordida	34
2.4.2 Composición huella de mordida.....	35
2.4.3 Identificación huella de mordida	35
2.4.4 Clasificación huellas de mordida.....	38
2.4.5 Otros elementos de las huellas de mordida	40
2.4.6 Especie en huellas de mordida	44

2.4.7	Sexo en huellas de mordida.....	46
2.4.8	Talla en huellas de mordida.....	47
2.4.9	Edaden huellas de mordida.....	48
2.4.10	Raza en huellas de mordida.....	50
2.4.11	Alteraciones dentarias adquiridas en huellas de mordida.....	52
2.4.12	Método analógico.....	59
2.4.13	Programas específico (3D) Dental print®.....	60
2.5	Papel jurídico de las huellas de mordida.....	63
2.5.1	Importancia actual de la Odontología Forense en España.....	68
3.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	75
3.1	Muestra.....	75
3.2	Diseño del estudio.....	75
3.2.1	Recogida de datos.....	75
3.2.2	Material.....	78
3.2.3	Variables estudiadas.....	79
3.3	Análisis de huellas de mordida.....	82
3.3.1	Selección estratégica del alimento.....	82
3.3.2	Métodos.....	83
3.4	Rendimiento paramétrico de cada método.....	99
3.5	Análisis estadístico.....	99

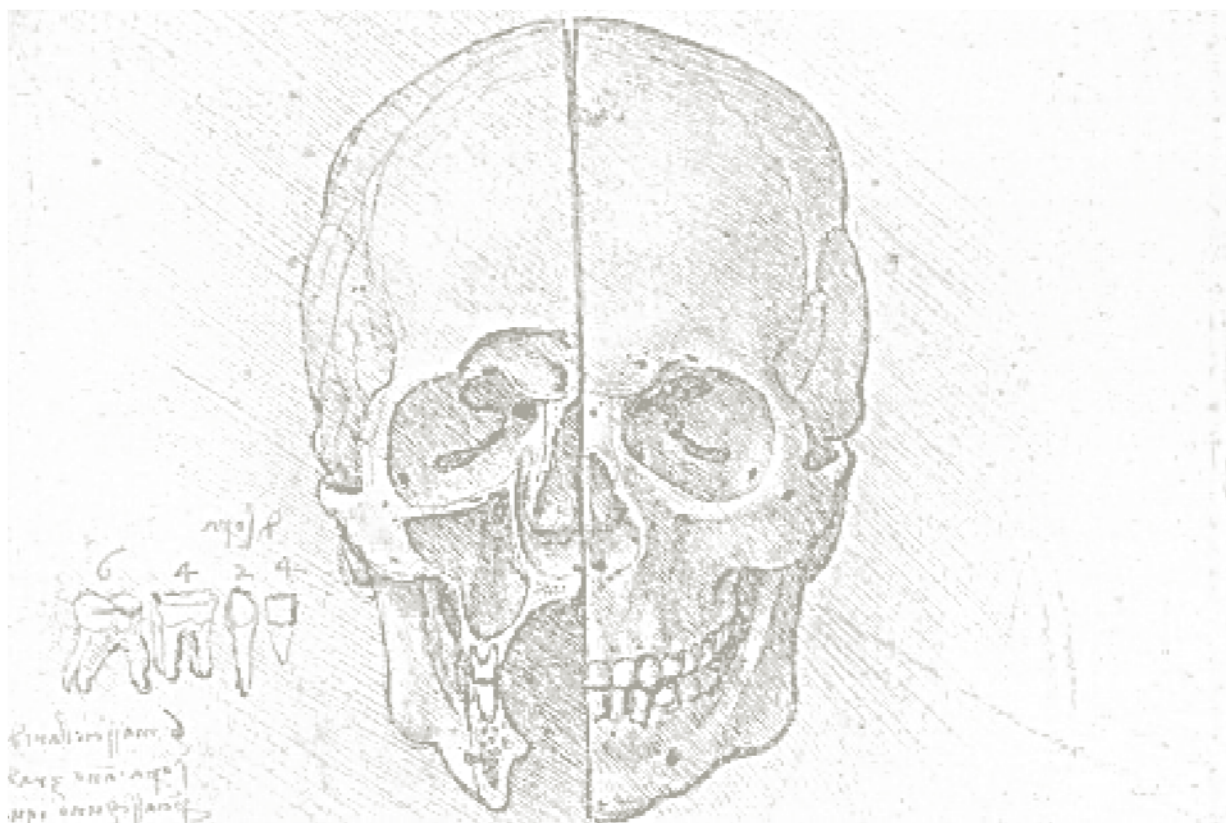
4. RESULTADOS	103
4.1 Descripción de la muestra	103
4.2 Descripción de los valores promedio por diente, método y objeto	107
4.3 Análisis de los datos perdidos	121
4.4 Análisis de la fiabilidad	122
5. DISCUSIÓN	135
5.1 Validez interna	136
5.1.1 Fortalezas del estudio Diseño del estudio	136
5.1.2 Limitaciones del estudio.....	141
5.2 Validez externa	143
5.3 Hallazgos	143
5.3.1 ¿Qué método es el mejor?	143
5.3.2 ¿Qué fuente es mejor; “modelo”, “queso”, “chocolate”?	146
5.3.3 ¿Cómo influye el estado protético?	147
6. CONCLUSIONES	153
7. BIBLIOGRAFÍA	157
8. ANEXOS	171

Índice de Tablas

Tabla 1. Descripción de las características sociodemográficas en la muestra total de estudio. Sexo, clase social y edad. (n=60).....	103
Tabla 2. Descripción del estado dental en la muestra total de estudio (n=60) en maxilar y mandíbula a	104
Tabla 3. Descripción de las necesidades de tratamiento dental ^a en la muestra total de estudio (n=60).....	105
Tabla 4. Descripción del Dental Aesthetic Index ^a en la muestra de estudio (n=60)....	106
Tabla 5. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #11 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60).....	107
Tabla 6. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #12 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60).....	108
Tabla 7. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #13 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60).....	109
Tabla 8. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #21 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60).....	110
Tabla 9. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #22 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60).....	111
Tabla 10. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #23 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60).....	112

Tabla 11. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #31 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)	113
Tabla 12. . Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #32 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)	114
Tabla 13. . Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #33 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)	115
Tabla 14. . Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #41 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)	116
Tabla 15. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #42 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)	117
Tabla 16. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #43 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)	118
Tabla 17. Descripción de las mediciones de los tramos inter-caninos en el maxilar con el método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ® (n=60).....	119
Tabla 18. Descripción de las mediciones de los tramos inter-caninos en la mandíbula con el método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ® (n=60)	120
Tabla 19. Sinopsis de promedio de mediciones perdidas o rendimiento paramétrico, en función de método y objeto (n=60).	121
Tabla 20. Descripción de los coeficientes de correlación intra-clase (ICC-95%) entre las mediciones con el método manual en el modelo y en la huella del queso en función de la cohorte dentada o protésica.	122

Tabla 21. Descripción de los coeficientes de correlación intra-clase (ICC-95%) entre las mediciones con el método manual en el modelo y la huella del chocolate en función de la cohorte dentada o protésica.	123
Tabla 22. Descripción de los coeficientes de correlación intra-clase (ICC-95%) entre las mediciones en el modelo con el método manual y el método Photoshop en función de la cohorte dentada o protésica.	124
Tabla 23. Descripción de los coeficientes de correlación intra-clase (ICC-95%) entre las mediciones en el modelo con el método manual y el método DentalPrint en función de la cohorte dentada o protésica.	125
Tabla 24: Distribución de dientes sustituidos por prótesis removible en la muestra protética.	126
Tabla 25: Distribución del número de dientes sustituido con resina en la muestra protética.	126



Justificación, hipótesis de partida y objetivos

1. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS DE PARTIDA Y OBJETIVOS

1.1 Justificación

La odontología forense puede definirse como el área de la odontología cuya misión es auxiliar a la administración de justicia en la resolución de los problemas jurídicos mediante la aplicación de los conocimientos odontológicos. Supone la aplicación de la odontología en auxilio del derecho. La diferencia que existe con la odontología legal es que ésta se ocupa de la regulación del ejercicio profesional de la odontología en todas sus vertientes (requisitos académicos, requisitos administrativos, derechos y obligaciones, documentos odontológicos, etc.)¹.

Una de las cuestiones que tiene gran interés en el campo de la odontología forense es el análisis de las huellas de mordida, término que se usa para describir la marca causada por la impronta de los dientes sobre una superficie. Las marcas de mordida pueden resultar de una presión directa de los dientes, de la acción de presionar los tejidos contra los dientes o de los dientes abrasionando o incidiendo sobre los tejidos.

Además acompañando a una huella de mordida se pueden encontrar elementos adicionales como una marca de succión (por la tracción de la piel dentro de la boca), o marcas de sustracción por la interposición de otros tejidos².

Las piezas dentales tienen unas características específicas y unas medidas exactas que hacen que cada pieza sea única lo que posibilita su identificación y sobre ello no existe ninguna duda, ante esta hipótesis no parece haber argumentos sobre cuál es mejor método de análisis. En la actualidad los principales métodos para medir y registrar esas características son: “método manual”, consistente en medir mediante un calibre digital los bordes incisales de las piezas dentarias, y el método digital, que puede hacerse con diferentes software informático en dos y en tres dimensiones dependiendo del programa usado (Photoshop® o Dental Print®).

¹Moya V, Roldán B, Sánchez JA. Odontología Legal y Forense, p. 3-4.

²Spínola Gómez MA. Principales técnicas de análisis de marcas de mordida, p. 15-17.

Del análisis de los estudios sobre las huellas de mordida se observa que, pese a ser una de las áreas de mayor interés en el campo de la odontología forense, se utiliza más el análisis morfológico³ que métrico de las piezas dentales. Clásicamente se han utilizado métodos manuales aunque actualmente se observa un elevado número de estudios en la literatura científica que proponen el uso de métodos digitales⁴. A pesar del este aumento, no se localizan en las búsquedas bibliográficas estudios comparativos entre los métodos de análisis informáticos que están descritos, o qué método es más útil en un determinado caso.

La razón principal de esta memoria de tesis es precisamente la escasez de estudios publicados estableciendo una comparación entre los diferentes métodos para medir huellas de mordida. Las técnicas existentes en la actualidad se utilizan en función de diversos factores que van desde los recursos económicos y técnicos disponibles hasta la formación del propio investigador, pero no se conoce la existencia de una guía que aconseje una u otra técnica en función de las circunstancias del caso.

La finalidad de este trabajo es determinar las ventajas e inconvenientes de algunas de las principales técnicas de análisis de mordida con el fin de establecer las bases para aconsejar el uso de una u otra técnica en función de un criterio científico.

³Palafox JL, Solla LP, García-Franco PL. Investigación de Víctimas de Desastres. Aplicaciones de la Odontología Forense. p. 98-100.

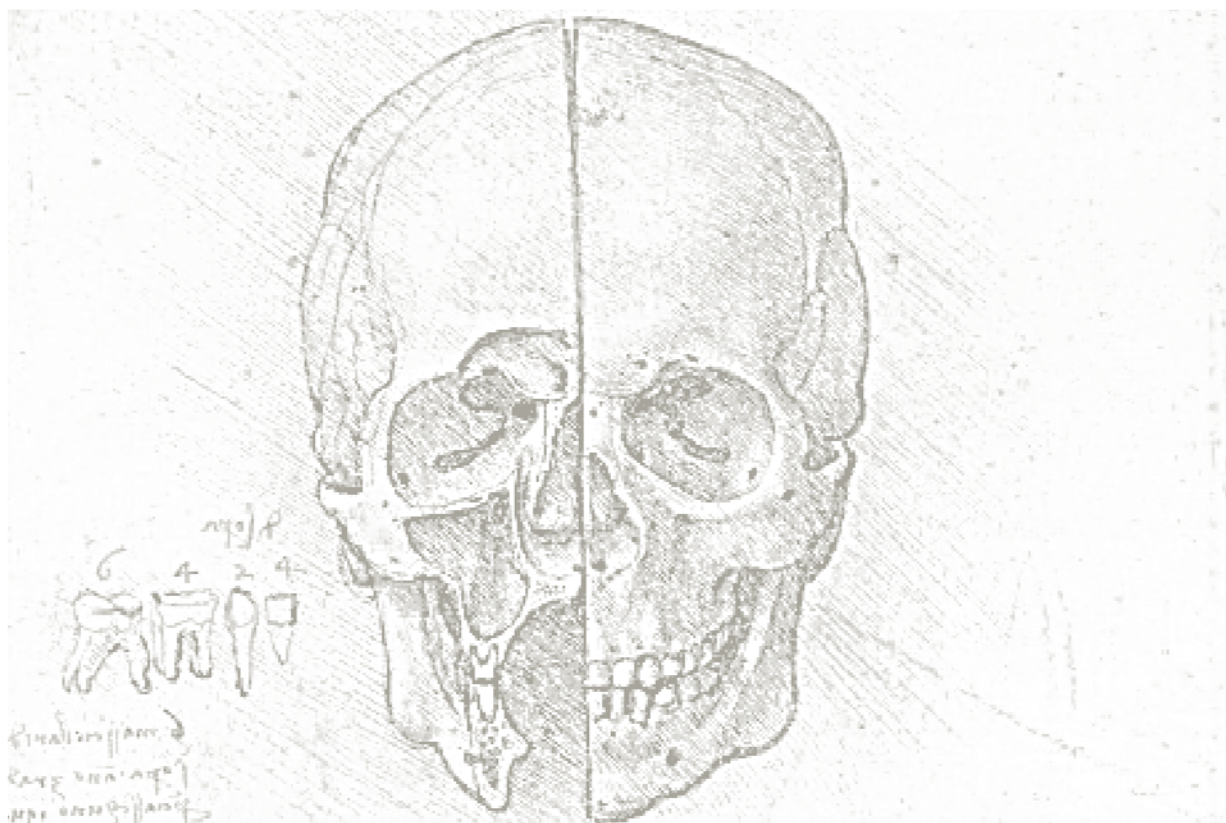
⁴Martin-de-Las-Heras S, Tafur D, Bravo M. A quantitative method for comparing human dentition with tooth marks using three-dimensional technology and geometric morphometric analysis. Acta Odontol Scand 2013 5:1267-72.

1.2 Hipótesis de partida

Nuestra hipótesis de partida se basa en que la tecnología puede ser o no un factor determinante a la hora de realizar una identificación positiva por análisis de mordida. La investigación por análisis de mordida no es algo novedoso. Tradicionalmente se ha llevado a cabo a través de técnicas que utilizan las fotografías y las escalas métricas, los materiales de impresión y calco, etc. obteniendo resultados satisfactorios, al menos, en el descarte de sospechosos. *A priori*, la tecnología permite más detalle en menos tiempo y con menor esfuerzo, aunque, a día de hoy, comporte mayor adiestramiento del usuario, además hay que tener en cuenta otros factores a la hora de establecer una identificación como son la experiencia, pericia y formación del investigador o la claridad de la huella de mordida. Todo esto nos lleva a considerar que no necesariamente las técnicas más novedosas son siempre las mejores, sino que quizás pueda concretarse cuando un método u otro tienen más utilidad, por ejemplo, si la mordida es sobre alimentos, sobre la piel, etc.

1.3 Objetivos

- Comparar cuantitativamente la concordancia de los tres métodos de análisis de mordeduras tomando como referencia los valores obtenidos por el método manual sobre el modelo.
- Evaluar el rendimiento informativo de cada metodología estudiada.
- Comparar la precisión de los tres métodos cuando son aplicados sobre huellas en queso y chocolate.
- Comparar la precisión de los tres métodos cuando son aplicados en sujetos dentados frente a sujetos con prótesis.



Introducción

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Concepto de identificación

En primer lugar debe precisarse el significado de la terminología a utilizar y como el fin de la memoria es intentar determinar la manera más efectiva de identificar sujetos a partir de sus piezas dentales, el primer paso, es, pues, determinar qué se entiende por *identificar*.

En el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, identificar alberga varias acepciones. Se ha seleccionado aquella que, por conveniencia, se ajusta más a la definición que utilizaremos:

2. *Reconocer si una persona o cosa es la misma que se supone o se busca*⁵.

El contenido tiene que ver, pues, con el concepto de identidad de la persona, un concepto del que se han encargado ampliamente otras parcelas del saber como la sociología.

Por ejemplo, el sociólogo inglés Anthony Giddens ha sido uno de los múltiples autores que se han ocupado del tema de la identidad. Para Giddens, ésta está compuesta por el “El conjunto de características que diferencia el carácter de una persona o de un grupo y que tiene que ver con su ser y con lo que es importante para una u otro⁶”. El sociólogo británico cita entre las fuentes de identidad más importantes el género, la orientación sexual, la nacionalidad, la etnicidad o la clase social.

Desde la antropología se enmarca la identificación con la relación del individuo y su grupo:“(…) cuando la identidad está definida se hace posible lograr nexos de identificación con otros (individuos, grupos, instituciones). En el plano profesional las actitudes, intereses, capacidades, metas y logros caracterizan esta identificación. Si el docente no tiene conciencia clara de su identidad no logra identificación con su

⁵RAE. Diccionario de la Lengua Española. 22ª ed.

⁶Giddens A. Sociología, p. 914.

profesión y le es difícil llegar hasta sus alumnos y formarles sentimientos de pertenencia y de arraigo hacia lo propio”⁷.

En ese sentido, identificar tendría dos dimensiones que actuarían como fuerzas convergentes y enfrentadas: identificar admite un conjunto de rasgos iguales que son aquellos que comparten los elementos que conforman un grupo, pero también requiere una serie de elementos diferenciadores que otorgan al individuo exclusividad dentro de la inclusividad del grupo, rasgos únicos dentro de esos rasgos comunes que se comparten con el resto de individuos. La identidad es pues el conjunto de elementos que individualizan a una persona, y de este concepto se desprende la individualidad, que es el conjunto de elementos anatómicos que definen la personalidad física de un sujeto⁸. Es pues la comparación de las imágenes sucesivas de un sujeto o las huellas que ha dejado y referirse a los caracteres de similitud pues cada individuo se distingue de los otros por un conjunto de signos externos que permiten reconocerlo⁹.

La psicología utiliza un principio para explicar la identidad particular de cada individuo, el principio *de no contradicción* o *de identidad*: “(...) todo ser es idéntico consigo mismo y, por lo tanto, una cosa no puede ser y no ser al mismo tiempo y desde un mismo punto de vista”¹⁰. El aforismo puede resultar complejo, pero hace referencia a la particularidad necesaria en toda identificación: entendemos que un elemento no puede ser sí mismo y, a la vez, ser algo distinto de sí mismo, pues haría inútil cualquier identificación.

Acercándonos de una forma más analítica, en el libro “Policía científica” se explica la identificación como “el empleo de un sistema o conjunto de conocimientos científicos, procedimientos técnicos u operaciones prácticas para constatar la existencia de una persona, conocerla, reconocerla con seguridad y vincularla de modo indubitable a sus actos, conducta y comportamiento”¹¹, una definición muy interesante en tanto que define la identificación como un proceso técnico, una cuestión que interesa desde el punto de vista de esta memoria.

⁷Rojas de Rojas M. La autonomía docente en el marco de la realidad educativa. p. 489–96.

⁸Gómez CY. Maldonado MB. Odontología legal: su importancia y evolución. RAAO. 2013; vol LI (1): 66.

⁹Simonin C. Medicina legal judicial. p. 814.

¹⁰Correa González E. La Identidad y la Identificación: Laclau y Zizek. Revista Carta Psicoanalítica 2010; Mar; 15: .

¹¹Alonso Bosch G. Criminalística Aplicada a la Identificación de Personas. Revista Ciencia Policial 2007; 85: 107.

Cuando se emplea el término identificar, se le atribuye el siguiente significado: “establecer la relación entre determinados elementos de un sujeto, en virtud de parámetros definidos empíricamente y tras un análisis del que se obtendrán unos valores únicos, y del propio sujeto, con nombre, apellidos y circunstancias únicas, probando que dicha relación es unívoca y carente de cualquier tipo de ambigüedad”. Identificar es, pues, un proceso que emplea unas técnicas y unas variables. Al hablar de “determinados elementos de un sujeto” se hace referencia, evidentemente, a la cualidad especial que cada conjunto de piezas dentales posee para, tras llevar a cabo el pertinente análisis, concluir que efectivamente pertenecen a un determinado individuo¹².

2.1.1 La identificación como necesidad de las sociedades modernas

Confirmar la identidad ha sido una preocupación inherente a muchas culturas. Un ejemplo se encuentra en China, en pleno florecer de la dinastía Tang. Uno de sus historiadores, Kia Kung-Yen, dejó registrado en el año 650 d.C., el uso de las impresiones dactilares como método de identificación en los documentos legales. Este testimonio muestra cómo en el s. VII los chinos ya utilizaban las huellas dactilares en sus tratos comerciales¹³, pero esto es sólo un ejemplo de la importancia que ya tenía la identificación en aquella época.

En la mayoría de las sociedades actuales existen mecanismos para identificar a las personas. En el caso español, la fórmula más común es el Documento Nacional de Identidad. Un documento regulado por última vez mediante la Ley Orgánica 1/1992, de 21 de febrero, Sobre Protección de la Seguridad Ciudadana que en su art. 9 dice: “Todos los españoles tendrán derecho a que se les expida el Documento Nacional de Identidad (...) que tendrá, por si solo, suficiente valor para la acreditación de la identidad de las personas. (...) Dicho documento es intransferible, correspondiendo a su titular la custodia y conservación, (...) figurarán la fotografía y la firma de su titular, así como los datos personales”¹⁴.

Este documento, fuente principal de identificación en nuestro país, recoge, a su vez, la otra marca de identificación ampliamente aceptada: el uso de las huellas dactilares. El

¹²Escandón Alomar J. Curso de Introducción al Derecho. Colección de manuales de historia, filosofía y ciencia general del derecho 2008:188.

¹³Montiel Sosa J. Criminalística. p. 19.

¹⁴Ley Orgánica 1/1992, de 21 de febrero, sobre Protección de la Seguridad Ciudadana. BOE núm. 46; 22 de febrero de 1992. p. 6209-14.

Real Decreto 553/2005, de 23 de Diciembre, por el que se regula la Expedición del Documento Nacional de Identidad y sus Certificados de Firma Electrónica que en su art. 5.3 dice: “En el momento de la solicitud, al interesado se le recogerán las impresiones dactilares de los dedos índices de ambas manos. Si no fuere posible obtener la impresión dactilar de alguno de los dedos o de ambos, por mutilación o defecto físico de los mismos, se sustituirá, en relación con la mano que corresponda, por otro dedo según el siguiente orden: medio, anular, auricular o pulgar. En estos casos se indicará el dedo al que se refiere, y si se careciese de todos ellos, se hará constar en el lugar del soporte destinado a tal fin el motivo por el que no aparece dicha impresión”^{15 16}.

Estas, pues, son dos de las herramientas para la identificación de personas que se utilizan en nuestro país: la fotografía, es decir, el registro de los rasgos faciales y su posterior comparativa con el sujeto físico, y las huellas dactilares, que es el patrón único que cada una de las yemas de nuestros dedos describe. Estas herramientas no son únicas, se pueden utilizar otros métodos de identificación, como son el uso del ADN, la identificación por las piezas dentales, o las técnicas de identificación basadas en las peculiaridades físicas o biológicas del sujeto.

De este tipo de técnicas de identificación, concretamente la última, es de la que se ocupará este trabajo: “para poder realizar una correspondencia entre una identidad y una persona es necesario aplicar los conocimientos sobre la variabilidad humana que constituyen el patrimonio de la antropología biológica, al ámbito forense y más aún, a un tipo de tejidos sobre los cuales se trabaja, los llamados tejidos duros, huesos y dientes, usando a los dientes como el instrumento que establece esas diferencias”¹⁷.

2.2 Historia de la odontología forense

Dentro de la odontología, la especialidad que se encarga de identificar individuos a partir de tejidos duros, en este caso los dientes, es la odontología forense. Con los

¹⁵Real Decreto 1553/2005, de 23 de diciembre, por el que se regula la expedición del documento nacional de identidad y sus certificados de firma electrónica. BOE núm. 307; 24 de diciembre de 2005, p. 42090-93.

¹⁶Real Decreto 869/2013, de 8 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1553/2005, de 23 de diciembre, por el que se regula la expedición del documento nacional de identidad y sus certificados de firma electrónica. BOE núm. 281; 23 de noviembre de 2013, p. 93479-80.

¹⁷Somigliana M. Olmo D. ¿Qué Significa Identificar? Encrucijadas 15; 22-35.

conocimientos que aporta la odontología forense, a partir de su información dental, se puede determinar la identidad de una persona fallecida.

La primera prueba de la odontología como profesión fue el hallazgo de un cráneo de 2500 años a. C en la pirámide de Gizeh en Egipto, el cual mostraba un alambre de oro que sostenía dos molares¹⁸.

La utilización de la odontología para la identificación esta datada desde el siglo I de la era cristiana. Desde entonces esta ciencia se ha empleado como herramienta eficaz, no sólo en el campo de la identificación de cuerpos, cuyo estado hace difícil cualquier otro tipo de identificación (por ejemplo víctimas de desastres naturales, accidentes, etc.), si no también en investigaciones periciales para determinar la culpabilidad o inocencia de presuntos criminales.

Se cita como el primer caso, históricamente registrado, de aplicación de la odontología forense para determinar la identidad de unos restos a una situación, casi anecdótica, sucedida en el siglo I d.C. y que involucra a Agripina, madre Nerón emperador de Roma^{19 20}:“...data del año 49 después de Cristo cuando Agripina, madre de Nerón, se casó con el emperador de Roma, Claudio y mandó decapitar a su rival Lollia Paulina. Agripina pidió que le trajeran la cabeza de la ejecutada a la cual le cortó el labio parare conocer un trabajo dental hecho por dentistas romanos”^{21 22}.

Los detalles de la historia varían en función del autor que lo relata: “Agripina contempló fijamente la cabeza cortada, incapaz de reconocer la cara deformada, después de lo cual separó los labios con sus dedos buscando los dientes de Paulina, de los que sabía que tenían ciertas características distintivas. Solo entonces quedó convencida de que era la cabeza de Lollia Paulina, ya que tenía un incisivo roto. Esta historia sugiere el primer empleo de la identificación dental del que se tiene registro”.

En cualquier caso, con lo expuesto queda patente que ya en el siglo I se tenía constancia de la potencialidad de las piezas dentales de un sujeto para determinar su identidad, en caso de que otros métodos no fueran posibles o suficientes.

¹⁸Vargas Alvarado E. Medicina legal. p. 55

¹⁹Suetonio Tranquilo C. Vidas de los Doce Césares. p. 96-111.

²⁰González J. González JJ. González J. Iniciación a la historia de la odontología forense (primera parte). Gaceta dental. 2007, 178: 30-53.

²¹Zavaleta V. Introducción a la identificación forense. p. 1.

²²Ceccotti E. Clínica estomatológica. Sida, cáncer y otras afecciones. p. 162-4.

Dando un salto cronológico, en la Edad Media existe datación de otra identificación odontológica, la de Carlos el Temerario, muerto en 1477 en la Batalla de Nancy (Francia). Éste murió durante la retirada de sus tropas y sus restos no se encontraron hasta días más tarde. Cuentan las crónicas que su rostro estaba medio desfigurado pues había sido parcialmente devorado por lobos y otros animales carroñeros. Uno de los pajes del Temerario pudo reconocerle por la ausencia de sus dientes superiores²³.

En el periodo moderno (S. XV a XVIII) tiene lugar el despegue de la odontología. En este periodo quedan registrados diversos casos en los cuales la dentadura es determinante para la identificación y que constituyen hitos en el desarrollo de la Odontología Legal como especialidad bien definida. Uno de estos tuvo lugar en el año 1758, en el transcurso de la guerra que Gran Bretaña y Francia llevaron a cabo por el control de los territorios en las colonias americanas²⁴, cuando los restos de Peter Halket fueron identificados mediante su dentadura. Peter Halket murió en combate como segundo comandante de las tropas británicas en la batalla de Fort Duquesne (1758), junto con 700 soldados, muchos de ellos reclutados entre los nativos americanos de la zona. Transcurridos tres años, los ingleses recuperaron Fort Duquesne. Entre las tropas que tomaron la fortaleza se encontraba el hijo del propio Halket, que había alcanzado el rango de Mayor en el ejército británico. El mayor Halket quiso recuperar los restos de su progenitor, pero al abrir la tumba donde supuestamente se encontraban los restos de su padre, encontraron dos esqueletos. Ante la incapacidad de poder diferenciar el cuerpo de Peter Halket pues no se conservaban los uniformes, ni otros bienes personales, el mayor Halket reconoció uno de ellos como el correspondiente a su padre, debido a la presencia de un diente artificial que éste tenía en la boca y que se había conservado en la osamenta.

También en el siglo XVIII, una de las principales figuras de la Guerra de Independencia estadounidense, Paul Revere protagoniza otro de estos hitos. Revere practicó la odontología entre los años 1768 y 1788, y está considerado como el primer dentista que hizo una identificación dental, con lo que vendría a ser como el perito precursor de la odontología forense²⁵.

²³Ciocca L. Síntesis histórica de la odontología legal. p. 1-2.

²⁴Enciso Recio LM. La Europa del siglo XVIII. p. 650.

²⁵Correa AI. Estomatología forense. p. 1-91.

En 1775 Revere construyó un puente dental con alambre de plata y colmillo de hipopótamo para el Dr. Joseph Warren, uno de los dirigentes coloniales responsables del inicio de la guerra de la independencia en Estados Unidos. Warren se alistó como soldado y murió en una batalla. Los británicos usaron su cadáver para ser exhibido como ejemplo de lo que les ocurría a los revolucionarios, sepultándolo luego en una fosa común sin ningún tipo de identificación. Diez meses más tarde, Paul Revere junto a los hermanos Warren buscaron el cuerpo para recuperarlo y los restos fueron identificados por el puente dental que el propio Revere había realizado²⁶.

En el siglo XVIII, otro de los casos de identificación odontológica es el del llamado “*El Delfín de Francia*”. En realidad se trata del que fuera rey francés por un breve periodo de tiempo, Luis XVII, que era hijo de Luis XVI y de María Antonieta. Éste muere durante los años de la Revolución en la prisión del Temple de París, a la edad de 10 años, al parecer de tuberculosis, siendo el cadáver enterrado en el cementerio de Santa Margarita. Previamente se le había practicado la autopsia al cadáver y el cirujano que la llevó a cabo el doctor Philippe-Gabriel Pelletan, a escondidas, extrajo el corazón del niño y lo preservó en alcohol.

Cuando se produce la restauración de los Borbones en el trono francés, se busca de manera infructuosa el cadáver y al no encontrarlo se extiende la idea de que el llamado *Delfín* no habría muerto en la cárcel, sino que habría sido sustituido por otro muchacho. Es en el año 1846, durante el reinado de Luis Felipe de Orleans, cuando se descubre en ese mismo cementerio un esqueleto que podía ser el del joven *Delfín*. Por los doctores Recamiere y Backer se estudian los restos cadavéricos y especialmente por los maxilares y dientes de dicho esqueleto llegan a la conclusión de que los restos pertenecían a un varón de una edad comprendida entre los 14 y 16 años por lo que no podía tratarse del *Delfín* muerto cuando tenía 10 años de edad.

²⁶Millet Mainguyague JR. Identidad por medio de los dientes. Curso Sobre Identificación Odontológica. p 1-2.

La incógnita sobre su muerte se mantuvo hasta el año 2000, momento en que los profesores Ernst Brinkmann (Universidad de Münster) y Jean Jacques Cassiman (Universidad de Lovaina) consiguieron determinar, gracias al ADN mitocondrial, la coincidencia de unas muestras de cabello de María Antonieta y de sus hermanas con las muestras obtenidas del supuesto corazón del *Delfín* de Francia, que se hallaba en una capilla de la basílica de Saint-Denis. De esta manera se pudo confirmar que el corazón extraído del cuerpo de un niño en el año 1795 perteneció efectivamente a Luis XVII²⁷.

2.2.1 Alphonse Bertillon y la antropometría

A lo largo del siglo XIX, Alphonse Bertillon, jefe del departamento fotográfico de la Policía de París, desarrolló un sistema antropométrico que acabaría, en 1883, llamándose *Bertillonaje*. Éste era el primer sistema preciso, y con unas bases científicas para identificar a criminales. Convirtió a la biométrica en un campo de estudio²⁸.

Comprendía la antropometría, el retrato hablado y la filiación descriptiva²⁹. Lo que hacía este sistema era la identificación de sujetos vivos mediante fichas, que incluían los rasgos de la frente, nariz, orejas... dando a cada uno de ellos una escala de 7 (según su forma, dimensión e inclinación). También incluía la talla de la persona estando de pie y sentado, braza o envergadura, diámetros antero-posterior y transversal de la cabeza, altura y anchura de las orejas, longitud del pie y dedo medio de la mano, tatuajes, color del iris izquierdo, marcas y estigmas particulares, señales y rasgos distintivos de la fisonomía y otras partes del cuerpo. Se complementaba con fotografías estandarizadas, datos personales como edad, sexo y lugar de nacimiento³⁰.

El sistema que Bertillon diseñó fue adoptado extensamente en occidente hasta que aparecieron defectos en el sistema, principalmente problemas con métodos distintos de medidas y cambios de medida, pero lo interesante del bertillonaje es que introdujo de forma metódica la biométrica en el campo de la criminología, una circunstancia que alcanzará una dimensión notable a lo largo del siglo XX.

²⁷Cadbury D. The Lost King of France: How DNA Solved the Mystery of the Murdered. p. 299.

²⁸Quiroz Cuarón A. Medicina Forense. p. 1066-68.

²⁹Vibert CH. Manual de medicina legal y toxicología. tomo 1, p. 540-1.

³⁰Lecha Martínez L. Manual de Medicina Legal. p. 72-87.

Como disciplina académica la primera cátedra de Antropología fue fundada en 1859 por Paul Broca en París, sentando las bases del instrumental y las medidas antropométricas a utilizar y que dieron inicio a la antropología científica. En 1879 A. P. Bogdanov organizó en Moscú una exposición de cráneos con sus respectivas medidas craneométricas y fotografías antropológicas de 600 ejemplares de varios pueblos. Francis Galton adelantó en 1884 evaluaciones antropométricas en más de 10.000 personas que asistieron a la Exposición Internacional de Sanidad de South Kensington, Reino Unido; también analizó más de 2.500 huellas de dedos pulgares, estableció los trirradios y las bases de la dermatoglífica para la identificación poblacional e individual. En España, en 1893, Telésforo de Aranzadi publicó con Hoyos Sáinz la Técnica antropológica y el Manual de Antropometría. En ese mismo año, Federico Olóriz y Aguilera publicó su estudio craneométrico sobre 2.500 ejemplares de varios pueblos³¹.

2.2.2 Odontología Forense en el siglo XIX

Conforme avanzamos en el tiempo y el interés por recopilar los hechos de los hombres, encontramos más casos históricos de identificación de personas a partir de sus piezas dentales. Algunos de los cuales, por su naturaleza, han pasado a engrosar los anales de la disciplina que nos ocupa.



Fig. 1: Principales hechos del s. XIX

³¹Rodríguez Cuenca JV. La Antropología Forense en la Identificación Humana. p. 11-38.

El célebre filósofo y poeta alemán, Johann Christoph Friedrich Schiller (10 de Noviembre de 1759 – 9 de mayo de 1805), fue identificado, veintiún años después de su muerte, entre veintidós esqueletos gracias a sus piezas dentales³².

Luis Napoleón Montijo (Napoleón IV), muerto el 10 de Junio de 1879 en África, también fue identificado gracias a la odontología forense. El cuerpo del príncipe tras su fallecimiento fue trasladado a Inglaterra, pero debido al largo viaje y las elevadas temperaturas el cadáver llegó en avanzado estado de descomposición, sin poder ser reconocibles los rasgos faciales. Sólo gracias a una obturación de oro realizada por el Dr. Evans tiempo atrás éste pudo certificar que se trataba del cuerpo.

Otro caso célebre por la singularidad del mismo es el que acaeció en 1891 con un ciudadano ruso como protagonista. Ese mismo año se presentó en la Universidad de Lyon el caso de un banquero de la ciudad de San Petersburgo asesinado en su oficina. Cerca del cuerpo se había encontrado una pipa supuestamente de su pertenencia. Al examinar la pipa se descubrió que tenía dos ranuras, una más profunda que la otra, causadas por el desgaste que le provocaron los dientes del fumador, los cuales no coincidían con los dientes de la víctima. Al investigar a los sospechosos se notó que uno de ellos tenía el incisivo izquierdo más corto que el otro, por lo que se le pidió ensayara con la pipa; al rehusarse se le sometió a la prueba; ahí se observó que los dientes se acomodaban con exactitud; de este modo se demostró la culpabilidad del detenido. El caso es célebre por tratarse de la primera referencia encontrada de la resolución de un caso policial a través de odontología forense.

El libertador cubano, José Martí, protagoniza involuntariamente otro episodio. El 21 de mayo de 1895, en el pueblo de Remanganaguas, el Dr. Valencia y Forts procedió a reconocer un cadáver conducido a ese lugar por las fuerzas españolas que al mando del coronel Jiménez Sandoval, habían sostenido un combate con los patriotas entre los que se hallaba José Martí. En el dictamen el médico consignó, entre otros detalles, la falta del segundo incisivo derecho del maxilar superior y que las demás piezas eran puntiagudas y con cara de forma oval. El Dr. Zayas Bazán, odontólogo del libertador³³, que fue quien extrajera el incisivo, confirmó la descripción expuesta en la autopsia por

³²De la Cruz B, Daruge E, Daruge E Jr., Francesquini L, Aparecida M. Aplicaciones clínicas de la odontología forense. Historia-Importancia. Reporte de Caso. Rev. Odontol. Dominic. vol. 9:49-55.

³³Correa AI. Estomatología forense. p. 16.

lo que se dio por segura la pérdida de Martí. En 1907 los restos del caudillo fueron trasladados al cementerio de Santiago de Cuba. Se examinaron el cráneo y los maxilares y se registraron los trabajos dentales y al confrontarse con el esquema bucal practicado por el Dr. Zayas Bazán, resultaron semejantes por completo.

El 4 de mayo de 1897 se incendió el Bazar de la Caridad en París³⁴. A este lugar concurrían acaudaladas damas para recaudar anualmente fondos y así poder realizar proyectos a favor de los pobres. A causa del siniestro, el bazar fue destruido por completo perdiendo la vida 126 personas. Los cadáveres fueron trasladados para su identificación visual por parte de los familiares, siendo esta especialmente dificultosa porque los cadáveres se presentaban en muchos casos mutilados, con graves quemaduras en los rostros, con cráneos hundidos, y carbonizados en otros casos. Pese a que el reconocimiento de los rasgos faciales fue complejo y casi imposible, muchos de los cadáveres pudieron ser identificados por trozos de ropa u objetos personales, pero de esos 126 quedaron 30 que no pudieron ser reconocidos ni tan siquiera por los restos de tejido o por los objetos, a estos cadáveres se le aplicaron el peritaje odontolegal gracias al cual los estomatólogos reconocieron a muchos de sus pacientes que se hallaban entre las víctimas. Este es el primer registro de empleo de la odontología forense en el reconocimiento de numerosas víctimas fallecidas durante una catástrofe³⁵.

El Dr. Oscar Amoedo, cubano radicado en París, que se había doctorado en París en 1863 con la tesis titulada "L'Art Dentaire en Medicine Legale" donde había sentado las bases de esta nueva disciplina forense³⁶, registró los procedimientos y observaciones de los dentistas durante la mencionada catástrofe y presentó un trabajo titulado: "Función de los dentistas en la identificación de las víctimas de la catástrofe del Bazar de la Caridad". En este informe concluye que era necesario establecer un sistema internacional de trazo uniforme de diagramas de la dentición y una sola nomenclatura³⁷.

Durante este siglo también hubo una serie de asesinos que pudieron ser identificados gracias a la labor de los dentistas en Estados Unidos. Por ejemplo, el asesino del presidente Lincoln, John W. Booth, fue reconocido por una particular malformación mandibular lo que permitió al dentista de la familia su identificación. En 1849 el

³⁴Barrientos Bueno M. Inicios del cine en Sevilla (1896-1906). p. 220.

³⁵Vargas Alvarado E. Medicina legal. ed. 1996, p. 55.

³⁶Vargas Alvarado E. Medicina Legal, ed. 1980, p. 33.

³⁷Reverte JM. Antropología forense, p. 328.

profesor Webster, conocido químico, asesinó a Parkman, un rico filántropo de Chicago, incinerándolo en el horno de su laboratorio. Entre los restos de la incineración quedó una prótesis de porcelana que resistió las altas temperaturas y que permitió el reconocimiento y la inculpación de Webster³⁸.

2.2.3 Odontología forense en el siglo XX

En el siglo XX, con el avance de las técnicas de investigación odontológicas, es cuando la identificación a través de la odontología desarrolla un fecundo campo de actuaciones. Desde principios de siglo XX, y quizá más en el siglo XXI, las técnicas de identificación odontológicas han sido consideradas judicialmente como pruebas válidas para la identificación de sujetos.

El primer caso conocido, en el siglo XX, es el esclarecimiento de un crimen en Chile, que se resuelve por la identificación dental. Los hechos tuvieron lugar en 1909 cuando tras el incendio de la Embajada de Alemania en este país se encuentra un cadáver calcinado, suponiéndose que se trata del canciller (embajador) Beckert. El cadáver es analizado por el Dr. Germán Valenzuela que había realizado un trabajo protésico al canciller, y ve que la dentadura del cadáver no coincide con el trabajo por el realizado. El cadáver realmente era del portero de la embajada Ezequiel Tapia, mientras que Becket, que había sustraído cuantiosos fondos de la embajada, fue detenido cuando pretendía salir disfrazado del continente suramericano para dirigirse a Europa.

En 1911 el conocido como vampiro de Dusseldorf dejó huellas completas de sus incisivos sobre el pecho de su víctima y Haig un asesino que creyó escapar de la justicia sumergiendo a su víctima en ácido sulfúrico concentrado buscando la destrucción de los elementos identificativos resultó que resistieron a la corrosión los cálculos biliares y la dentadura que fue identificada por el dentista³⁹.

En 1919 el legista del Instituto de Medicina Legal de Río de Janeiro, Dr. Rodríguez Cao, encuentra un cadáver en avanzado estado de descomposición con señales de violencia en cuello, tórax y cráneo. No habiendo huellas dactilares o posibilidad de reconocimiento facial, pudo ser reconocido como Alfredo Sheneck, ciudadano alemán

³⁸Pordomingo Zabala A. Aproximación histórica a la odontología legal y forense. p. 1-2.

³⁹Simonin CH. Medicina legal judicial. p. 879.

que vivía en Brasil por una prótesis consistente en un puente con dos incisivos, uno central derecho y otro lateral izquierdo.

Otros personajes identificados mediante su dentadura fueron los fallecidos en accidente aéreo como Benjamin Matienzo, que trato de cruzar los Andes y cuyos restos fueron identificados años después por un puente de oro que tenía en el maxilar y la ficha dental conservada de los archivos de la aviación chilena. Del mismo modo, el célebre compositor e intérprete de tangos, Carlos Gardel, fallecido en un accidente aéreo en 1935, fue reconocido por las piezas protésicas de porcelana y oro que tenía colocadas⁴⁰.

En este siglo también se produce una de las identificaciones más destacadas de la historia por la importancia del sujeto implicado. Hablamos de la identificación realizada a través de la odontología forense del cadáver de Adolf Hitler. Según las fuentes oficiales, Hitler se suicidó en los últimos días de la II Guerra Mundial. Los agentes que lo custodiaban enterraron e incineraron su cadáver, pero una vez que Berlín cae en manos de las tropas soviéticas esos cadáveres son exhumados e identificados. A los restos se le practicó la autopsia, el día 8 de mayo de 1945, por una comisión médica presidida por el teniente coronel médico Faust Scharavsky, con el doctor Blanchke, su dentista personal, pero los resultados no fueron conocidos hasta 1968⁴¹.



Fig. 2: Radiografías de la presunta mandíbula Adolf Hitler

⁴⁰Millet Mainguyague JR. Identidad por medio de los dientes. Curso Sobre Identificación Odontológica. 2006.

⁴¹Crónica militar y política de la segunda guerra mundial. vol 8: 183.

Como se ha expuesto, en el siglo XIX, con el desastre del incendio del bazar de la Caridad de París, se generaliza el uso de la odontología forense como método de identificación de víctimas en grandes catástrofes. Con ese precedente, en el siglo XX se vuelve utilizar la odontología forense mediante las radiografías dentales para identificar a 116 de los 119 fallecidos, cuyos restos aparecieron carbonizados, en el siniestro del buque Noronic en Toronto (Canadá)⁴².

Con el perfeccionamiento de las técnicas de vuelo y el desarrollo de la aviación civil, también aparecen los desastres aéreos. En 1971, en el accidente Rijeska (Península Balcánica) se pudo identificar a 54 cuerpos por identificación dental y los 14 restantes pudieron ser identificados por intervenciones quirúrgicas, joyas, o documentación⁴³.

2.2.4 Odontología Forense hasta nuestros días

La identificación dental se está utilizando, dentro de sus posibilidades de especificidad y eficiencia, en todos los accidentes con víctimas múltiples. Así se utilizó en el acontecido el 25 de julio de 2000 en un avión Concorde con destino a Nueva York en el que fallecieron 114 personas. También en el accidente producido el 8 de Octubre de 2001 en Italia en el que fallecen 118 personas. El 1 de julio de 2002 fallecieron 71 personas en el Sur de Alemania, de los cuales 52 eran escolares. En ese mismo año el 6 de noviembre, 20 personas fallecen en Luxemburgo en otro accidente aéreo. En relación a España el año 2003 tuvo lugar el accidente del Yak-42 en Diyarbakir (Turquía), en el que 75 personas murieron al estrellarse el avión con posterior incendio y fragmentación en tres partes, 62 de los ocupantes eran militares españoles, su identificación se realizó sobre el terreno, se consideró que estaba mal hecha, acabó en los tribunales y hubo responsabilidades penales para los culpables de ésta.

Haciendo una rápida recopilación de los últimos accidentes con víctimas múltiples, podemos enumerar:

- El día 6 de agosto de 2005, 13 personas murieron y 3 desaparecieron en las aguas de Sicilia.

⁴²Ruiz Iñiguez J. Historia de la odontología forense. p. 1-14.

⁴³Pordomingo Zabala A. Aproximación histórica a la odontología legal y forense. p. 22.

- El día 14 de agosto de 2005, 121 ocupantes fallecieron en un accidente al Noreste de Atenas (Grecia).
- 20 de enero de 2006, 42 soldados eslovacos mueren al noreste de Hungría en el accidente de un Antonov An-26.
- El día 30 de noviembre de 2007 fueron 57 los fallecidos en el accidente aéreo de Isparta (Turquía).
- El día 23 de enero de 2008 20 militares polacos fallecieron en el accidente en Miroslawiec (Polonia).
- El día 23 de julio de 2008 hubo 24 muertos en Valais (Suiza);
- El día 17 de agosto de 2008 hubo 29 fallecidos en el centro de Inglaterra (Reino Unido).
- El día 20 de agosto de 2008 en el aeropuerto de Madrid Barajas fallecieron 154 personas.
- El día 24 de julio de 2013 en Santiago de Compostela fallecieron 79 personas. En un accidente de tren
- El día 17 de julio de 2014 en Ucrania fallecieron 295 personas. En atentado aéreo.

En todos ellos, debemos destacar la importancia que han tenido los historiales odontológicos de las víctimas en las tareas de identificación.

Llegado a este punto, podemos hablar de un cambio de rumbo, ya que hasta comienzos del siglo XX, realizar una identificación se llevaba a cabo visualmente y la odontología forense se consideraba algo auxiliar, pero las graves alteraciones anatómicas que se producen en los sucesos con víctimas múltiples hicieron que se ampliara su importancia en la identificación y, con el tiempo para casos de agresiones, accidentes de tráfico y de violencia sexual.

2.3 Identificación y odontología forense

La identificación de las personas puede ser necesaria por diversas circunstancias, como son el certificar una muerte, razones de carácter personales (custodias, testamentos, etc.) y los casos criminales. Para ello se utiliza el conocimiento de la morfología humana.

La naturaleza ha dotado al ser humano de unas características propias que son únicas en cada individuo, como por ejemplo los denominados dermatoglifos que son estructuras que asemejan dibujos en ciertas áreas de nuestra piel. Otros son los patrones que aparecen en el iris de los ojos, las formas del paladar (rugas palatinas), las marcas labiales (queiloscopia). Como vemos esta diversidad, no solamente se manifiesta en el exterior del cuerpo humano, sino también en el interior es posible encontrar rasgos únicos en los diferentes órganos que nos integran, y no sólo son diferencias de forma y tamaño, ya que algunos presentan anomalías que los hacen ser aún más extraños, pero pese a que los órganos internos son diferentes entre sí y entre diversos individuos esto no compromete, en la mayoría de los casos, el cumplimiento de su función y su correcto funcionamiento y desarrollo⁴⁴.

Ya hemos visto en apartados anteriores que a la hora de identificar tenemos varios métodos, métodos que han evolucionado por la necesidad que tiene la sociedad de tener identificado a todos los individuos, bien por necesidades judiciales, bien por necesidades afectivas. Sin embargo sólo son métodos de identificación admitidos legalmente como válidos el ADN, las huellas dactilares, las huellas de mordida y el reconocimiento visual.

Este último se realiza a través de los efectos personales, la asociación/exclusión y el uso de marcas identificativas, como son las marcas de nacimiento, lunares, tatuajes, etc. Cuando se debe recurrir al reconocimiento visual estricto se crea un estrés familiar innecesario, es un método que nunca va solo sino acompañado de otros, y que no siempre un Juez lo permite. Es un método poco fiable y que puede conducir a errores en la identificación (por ejemplo color de ojo de los carbonizados). La identificación por estudios de ADN es un método preciso y exacto si se aplica correctamente, evitando que se degrade la muestra o que se contamine pero es un método caro. Y la identificación

⁴⁴Reverte Coma, JM. Antropología forense. p. 393-404.

dental tiene numerosas ventajas, como son la durabilidad de la dentición, la durabilidad de las restauraciones, la persistencia de los rasgos dentales anatómicos, de los rasgos anatómicos craneofaciales, de la combinación de procesos reconstructivos y la identificación en todos los diferentes tipos de cadáveres (visibles, traumatizados, carbonizados, en sumersión, en putrefacción).

Las huellas dactilares utilizan las estructuras que se diferencian como son un núcleo, un delta y una línea que los une y que cresta una serie de crestas papilares. De su estudio se obtiene una fórmula dactilar propia de cada persona que se considera identificada cuando se establece la coincidencia al menos de doce puntos característicos. El problema es la fragilidad de las huellas en el cadáver y la falta de registros dactilares⁴⁵.

Pero la identificación humana es un proceso complejo en el que hay muchos elementos en los que hay que fijar la atención a la hora de realizarla. El problema surge cuando la identificación se plantea de forma general y cuando tratamos de conseguir ese objetivo en un contexto muy determinado como es el de la investigación médico-legal, entonces no basta con cualquier característica de la persona, sino que se necesitan elementos que estén directamente relacionados, que sean objetivos⁴⁶, es decir, que dependan lo mínimo de la subjetividad de la persona que los maneja, que permanezcan en el tiempo para poder ser analizados con detenimiento, que en la medida de lo posible aporten mucha información con poco esfuerzo técnico y humano, y que sean comunes a todas las personas en cuanto a su capacidad potencial de identificación⁴⁷. La odontología forense tiene como objetivo primordial resolver problemas judiciales mediante el aporte de los conocimientos odontológicos. La odontología es la especialidad en la que se estudia todos los componentes que se hallan en la cavidad bucal. La información aportada por la misma puede servir en procesos de identificación tanto de sujetos vivos como de cadáveres recientes, esqueletos o restos cadavéricos⁴⁸.

⁴⁵Rosales Cruz A. Clasificación de huellas digitales mediante minucias. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. p. 3-6.

⁴⁶Ata-Ali J, Ata-Ali F. Forensic dentistry in human identification: A review of the literature. *J Clin Exp dent*.pr 1; 6(2):162-167.

⁴⁷Hemasathya BA, Balagopal S. A study of composite restorations as a tool in forensic identification. *J Forensic Dent Sci*; 5(1):35-41.

⁴⁸Alonso Bosch G. Criminalística Aplicada a la Identificación de Personas. *Revista Ciencia Policial* 2007;85:12.

En cualquiera de los casos, al final la identificación en medicina legal siempre es un proceso de comparación, ya se trate de un dato odontoestomatológico, antropométrico o genético, comparamos el resultado obtenido en el estudio o análisis con otros cuyo origen es conocido o indubitado. En el caso de que se confirme la igualdad servirá para confirmar que se trata de la misma persona, y en caso de que no coincida permitirá descartar al individuo. El proceso no es directo sino que se llega a la identificación por un camino indirecto a través de la individualización, es decir, conforme se van consiguiendo características de la persona el número de individuos que las comparten es menor, y va reduciéndose de forma progresiva con la ampliación del estudio⁴⁹.

En la ficha odontológica se registra el estado grupal de los pacientes y su variación a través del tiempo, con arreglos dentales que, por los materiales que se utilizan, son casi inalterables con el tiempo y las altas temperaturas, y si a esto le sumamos que los dientes son los tejidos más duros del organismo persistiendo una vez desaparecidas las demás partes del cuerpo, quedan como pruebas contundentes de la identidad de las personas.

La identificación a través de la dentición no es un método de primera elección pero es de extrema importancia porque sus elementos permanecen cuando los demás dejan de existir como son los rasgos faciales, las huellas dactilares, la retina, etc.

Para que tenga una justificación y un porqué el análisis de las huellas de mordida, tiene que existir una necesidad en la identificación de la persona, que ha realizado dicha mordida, que no ha sido satisfecha con los medios de los que se dispone, o por problemas que plantea historia de la mordida o bien porque en ese momento se vio como la opción más factible.

La identificación odontológica a través de las mordeduras se realiza por los rastros que dejan los dientes sobre las personas, objetos o sustancias comestibles, en el acto de morder, por no ser todas las impresiones iguales diferenciándose los dientes obturados, las diastemas, las rotaciones, etc. que quedan impresas en el acto de morder.

⁴⁹Lorente Acosta M, Lorente Acosta JA, Villanueva Cañadas E. Identificación humana y medicina legal: consideraciones éticas y jurídicas.<http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/huella.htm>. (Consultado el día 11/7/ 2014).

Otro procedimiento de identificación es el odontométrico de Vicente Bloise, basado en que los dientes humanos guardan relaciones precisas e inconfundibles entre sí, sus medidas y formas son proporcionales al sujeto, el largo, ancho y alto de cada diente es proporcional al diente vecino, es proporcional al conjunto que forma el arco dentario, es proporcional a la cara, a la cabeza y al sujeto en su totalidad y, además agregaba “dame un diente y te identificaré a la persona”^{50 51}.

La odontometría se basa en las mediciones de los dientes; mediciones que ya usaban los egipcios y que decían que la talla era igual a 16 veces el largo del dedo mayor de la mano, y es así como comenzaron a surgir tablas que hoy son utilizadas con aceptación indiscutible de los huesos humanos.

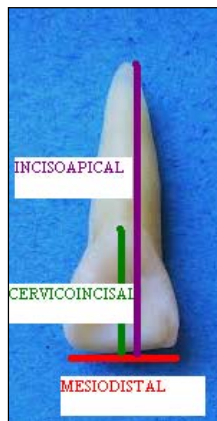


Fig. 3: Odontometría

Dentro de la odontometría nos encontramos con la diametrología dentaria que estudia varios diámetros, el inciso apical, el ocluso apical, el ocluso cervical y el inciso cervical en los anteriores. Al diámetro mesio distal se lo toma en el ecuador del diente que es el diámetro mayor y por último tenemos el diámetro anteroposterior que puede ser máximo y mínimo. Diámetro que no se usa en la odontología forense, puesto que sólo es el borde incisal el que deja la impronta, pero la importancia de estos diámetros es que con ellos podemos establecer la razón geométrica del diente, que es la comparación entre las diferentes medidas obtenidas, que como hemos visto hasta ahora, son las bases que ya marcó Vicente Bloise.

⁵⁰Ortigosa Ruiz JF. Identificación humana y análisis del ADN en pulpa dental. p. 31-34.

⁵¹Dientes, testigos de la vida y de la muerte. Maxillaris 173; 2014:48-67.

2.4 Identificación por análisis de huellas de mordida

La odontología es una ciencia con metodología propia, fundamentación rigurosamente científica y una trascendental función social, lo que brinda una cantidad considerable de elementos de incuestionable valor para contribuir con sus conocimientos a la administración de justicia, base que se toma para realizar esta memoria de tesis.

2.4.1 Definición huella de mordida

Las mordeduras pueden considerarse como marcas figuradas o huellas dejadas por los dientes de humanos o de animales sobre un sustrato, que puede ser la piel de sujetos vivos, cadáveres u objetos inanimados relativamente blandos⁵². Una huella de mordida es pues una “herida contusa o lacerocontusa causada por la acción de ambas arcadas dentarias sobre un material de dureza inferior a la de las propias piezas dentales”, es decir que los dientes dejan una impronta sobre un material más blando.

De forma previa deben realizarse una serie de consideraciones. Así debe exponerse que una huella de mordida se ejerce con una fuerza, pudiendo ser el movimiento, la intensidad y la duración variables, lo cual afecta a la impronta que ocasiona una huella de mordida, huellas que son diferentes incluso en el caso de gemelos “idénticos” monocigóticos⁵³.

El análisis de las marcas de mordida, como ya hemos dicho, está basado en la individualidad de la dentición humana, utilizando sus características de tamaño, forma, desgaste de los dientes, alineación y otras rehabilitaciones.

En el análisis de las huellas de mordida los odontólogos forenses deberán actuar en el ámbito de marcos éticos impecables combinados con el uso de protocolos internacionales, procedimientos y opiniones permanentemente actualizados y firmemente enraizados, para evitar que se cuestionen sus informes ya que se han dado casos comprobados de condenas injustas basados en este tipo de informes⁵⁴.

⁵²Valenzuela Garach A, Martín de las Heras S. Odontología Forense. En: Gisbert Calabuig JA, Villanueva Cañadas E., Editores. Medicina legal y toxicología, 6ª ed. p. 1320.

⁵³Sognaes RF, Rawson RD, Gratt BM, Nguyen NB. *Computer comparison of bitemark patterns in identical Twins*. J Am Dent Assoc 1982 Sep; 104 (3): 449-51.

⁵⁴Fonseca Gabriel M, Briem-Stamm AD, Cantín M, Lucena J, Bentkovski A. Odontología Forense I: Las Huellas de Mordedura. Int. J. Odontostomat 2013 7(1): 149-157.

2.4.2 Composición huella de mordida

Las características que debe tener una marca de mordida “ideal” en la que estas variables no influyan son:

- Contusión oval o semicircular con forma de “U” o de “C” enfrentadas por su lado opuesto y separadas.
- Contusión central entre ambas contusiones ovales, debida al aumento de presión en el tejido intraarcadas, donde puede aparecer infiltrado hemorrágico, equimosis, sugilación o una combinación de las mismas.
- Abrasiones en dirección al centro de la contusión ovalada, no aparecen siempre.
- Laceraciones o avulsiones de tejidos o elementos anatómicos.

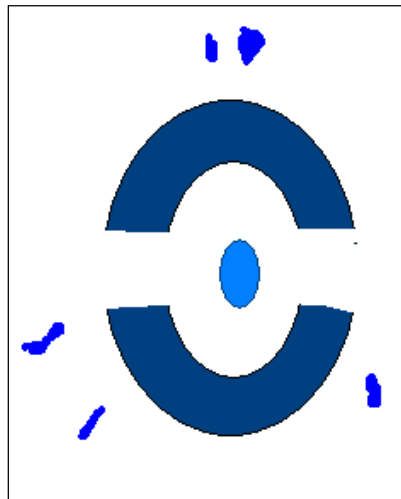


Fig. 4: Esquema gráfico de huella de mordida

Se trata de unas características ideales, ya que, como se ha mencionado, pueden aparecer alteradas por los elementos anteriormente expuestos en relación al “mordedor” pero que también dependerá del tejido o material que se muerda, en caso de un cuerpo, de la región anatómica, de las cicatrices o heridas anteriores o posteriores, etc.

2.4.3 Identificación huella de mordida

Para evaluar unas huellas dentales, sus características deben ser reconocidas, distinguibles y consistentes en su forma. Los dientes tienen esa condición específica e

individual, es decir, que además de la definición anterior de mordedura, cada diente constituye una entidad como ya se ha comentado anteriormente.

Por ello, al examinar una huella de mordida hay que ir descartando las diferentes posibilidades a través de un razonamiento lógico, definiendo primero si se trata de una huella de mordida o de la acción de algún otro elemento. En caso que esta primera premisa sea verdadera, habrá que comprobar a que dentición pertenece, si es una dentición humana o de animal, en todo caso siempre habrá que datar la huella, la medición de la misma, el aspecto de la lesión y si se encuentran características individuales para su identificación⁵⁵.

Estas características, consideradas individualmente, hace que las marcas sean diferentes según el tipo de diente que la produce⁵⁶:

- a) Incisivos: forma rectangular.
- b) Caninos: triangular.
- c) Premolares: triangular simple o doble.
- d) Molares: romboidal (aunque raras veces estén presentes).

Las características que indicarán si se trata de una mordedura humana son las de presentar un patrón redondo, ovalado o elíptico y tener marcas de succión y abrasión superficial.

Mientras que las mordeduras provocadas por animales dejarán un patrón de forma rectangular, sin marcas de succión, con laceración o avulsión de tejido. También puede hallarse el relieve y espacio del canino que se puede encontrar entre incisivo lateral y canino superior, y entre canino y primer molar. Otros autores hablan de forma de acento circunflejo para la arcada de perro⁵⁷.

De la misma manera hay que tener en cuenta que no siempre se encuentran marcas de toda la dentición, sino que la mordida puede estar causada por una o varias de las piezas

⁵⁵Orjuela Henao C. Jiménez Mora DI. Guía práctica para el examen odontológico forense. p. 2-3.

⁵⁶Vargas Alvarado E. Medicina legal. p. 61.

⁵⁷Bonnet. EFP. Medicina legal, 2ª ed., vol. 1, pág. 453. 1967

dentales en solitario o en combinación con otras o bien con otras partes de la boca, pudiendo ser estos el maxilar superior, el maxilar inferior, los incisivos, etc.

Como vemos en el siguiente apartado es muy importante la identificación de la especie antes de ponernos a hacer un análisis más profundo de la huella de mordida. Se pueden distinguir tres tipos principales de mordeduras por dientes humanos:

- Eróticas: presentan líneas de escoriación de disposición radiada y con un área central de sugilación. Se localizan en el cuello, los hombros, mamas, vulva y muslos. Se han descrito hasta tres de ellas en una víctima de delito sexual.
- De agresión o defensa: Su patrón consta de marcas difusas, de escaso detalle, a menudo acompañadas de herida contusa. Se les ha descrito en mejillas, orejas, tronco y miembros superiores, especialmente. En casos de síndrome de niño agredido se han contado hasta nueve mordeduras.
- Por autolesionismo: Las mordeduras siguen el patrón simple de dos líneas semilunares de equimosis o escoriaciones, por lo común en antebrazos y manos de la víctima. La impresión dejada por el borde incisal de los dientes del mordedor depende, de factores como la forma del borde incisal, los movimientos de la víctima y del agresor, si existen elementos interpuestos...⁵⁸.
- Mordedura autoinferida: que es una huella de mordida que se observa en el Síndrome de Lesch Nylan⁵⁹(El Síndrome de Lesch Nylan es una enfermedad hereditaria que afecta a los varones al estar asociado a la falta de una enzima al cromosoma X. Uno de los síntomas más curiosos de este síndrome son las autolesiones que se provocan los afectados, provocándose mordeduras en las yemas de los dedos y en los labios). Esta dolencia se manifiesta, entre otros signos, por una inestabilidad de dolor y mutilación al morderse los labios. Aunque este síndrome es una enfermedad rara, que generalmente afecta a menores y adultos que han sufrido abuso sexual en algún momento de su vida. Estas personas pueden morderse sus propios brazos o manos ante la angustia y tratando de evitar gritar mientras son traumatizados.

⁵⁸Vargas Alvarado E. Medicina legal, ed. 1996, p. 61-62.

⁵⁹Cruz Hernández, M. Pediatría. tomo 2, p. 1486.

2.4.4 Clasificación huellas de mordida

Profundizando en el estudio de las huellas de mordida, tanto en su morfología como en su realización, Frontela Carreras aproxima una posible clasificación⁶⁰:

- CLASE I: En ella hay equimosis o infiltraciones hemorrágicas. No hay marca o contusión central, ni desplazamiento de sangre en el centro ni sugilación. No hay lesión en la piel (ni en dermis ni en epidermis). Tan sólo hay una extravasación de sangre.



Fig. 5: Clase I

- CLASE II: Ya es más fuerte la mordedura. Aparece una marca central. Las primeras capas de la epidermis se aplastan (se puede observar con lupa).



Fig. 6: Clase II

⁶⁰Frontela Carreras L. Huellas de Mordida. En: Máster de Odontología Forense. Según notas del autor; Universidad de Sevilla; 2009.

- CLASE III: Las abrasiones en la piel ya se ven a simple vista. Hay marca central.



Fig. 7: Clase III

- CLASE IV: Hay una herida (solución de continuidad). Para definir el grado o clase de una huella de mordida si se tiene en cuenta el grado mayor de la misma.



Fig. 8: Clase IV

- CLASE V: Hay pérdida de tejidos, desgarro. Laceración.



Fig. 9: Clase V

- CLASE VI: La mayoría de los autores incluyen esta clase en el grupo anterior. En esta clase ya habría una amputación (oreja, nariz, etc.).



Fig. 10: Clase VI

2.4.5 Otros elementos de las huellas de mordida

Este mismo autor recoge, además, una serie de elementos que pueden acompañar a cualquiera de las clases de mordida de la clasificación anterior. Para hacer una buena identificación de la propia huella son casi más importantes las variaciones del prototipo ideal que debemos poder encontrar en esa marca de mordida:

- Adiciones: son añadidos a la huella de mordida ideal. Ciñéndonos a la misma mordedura, podremos ver el efecto del deslizamiento de los dientes sobre la piel, o varias mordeduras en el mismo lugar, etc. Esas adiciones pueden ser las siguientes:
 1. Equimosis central.
 2. Abrasiones lineales, contusiones o estriaciones:
 - Marcas de arrastre: son abrasiones producidas por el deslizamiento de los dientes sobre la piel.
 - Marcas linguales: producidas por la presión del mismo diente.
 - Modelos radiales: abrasiones que forman un arco abierto.
 - Modelo en rayos de sol: abrasiones que forman un arco cerrado.

3. Doble mordedura.
4. Modelo de textura: en la piel del agresor queda la marca de un tejido de ropa que presionó contra él (un botón, etc.).
5. Equimosis periféricas: pueden ser internas y externas.
6. Señales parciales de mordedura: cuando no queda grabado todo el arco.
7. Arco dentario patrón: la base es la distancia entre las cúspides de los dos caninos.
8. Varios dientes: pero siempre de ambos arcos, si no, no sería considerada una mordedura.
9. Señales unilaterales: debido a dentición incompleta, presión desigual o mordedura sesgada.
10. Señales de mordedura confusas/difuminadas: tanto por los procesos de curación como por los movimientos de lateralidad del que muerde.
11. Arcos fundidos: presión colectiva de dientes formando arcos sin mostrar señales de dientes individuales.
12. Modelo sólido: el eritema o contusión llenan el centro.
13. Arcos cerrados: ambos arcos, superior e inferior no están separados.
14. Modelo latente: evidenciable con luz ultravioleta.
15. Mordeduras superpuestas o múltiples.
16. Mordeduras avulsivas (tipos V o VI).

- **Sustracciones:** se producen cuando hay algo interpuesto entre los dientes y la piel. Así, la huella resultante es incompleta. Hay huellas de mordedura en las que no todos los dientes aparecen impresos en ella. Esto puede deberse a dos razones principalmente:
 1. La arcada dentaria no posee aquel diente en concreto.
 2. La piel se torció y evitó el contacto con el diente (o algo se interpuso entre el diente y la piel).
- **Distorsiones:** por la propia elasticidad de la piel.
- **Movimiento de los intervinientes en la acción:** el agresor y el agredido, salvo cuando se muerde a un cadáver, están en movimiento, en el fragor de una agresión física, con lucha y defensa. Esto da lugar a señales de mordedura con morfología no ideal, como son:
 1. Oclusión parcial producida cuando solo un arco contacta con la superficie, formando una señal de media luna.
 2. Mala oclusión de clase II que puede determinar que las superficies palatinas de los dientes superiores anteriores contacten antes que sus bordes incisales con el material mordido. Resultando impresiones en forma de escudo, producidas por las superficies palatinas en la marca de mordida, en lugar del patrón rectangular habitual asociado con estos dientes.
 3. Fuerzas musculares, asociadas con el empuje de la lengua pueden alterar el trayecto con el diente que hace contacto con la superficie mordida. Las disfunciones de articulación temporomandibular (ATM) pueden asociarse con desviación de la línea media o con la incapacidad para alcanzar el máximo de apertura al morder.

Las características clásicas de un modelo de mordida son generadas por grupos de dientes específicos. La dinámica de la oclusión y funciones musculares deben ser consideradas y pueden incidir en la marca de mordida. Las radiaciones pueden ser por mala oclusión, movilidad dentaria individual asociada con enfermedad dental y por movimientos de la musculatura facial al morder⁶¹.

Las señales de mordedura en algunos materiales tiene más potencial para la identificación (alimentos como el queso, el chocolate, etc.) porque recogen de forma más estable y definida la marca, de ahí la selección de los alimentos utilizados, como veremos en material y método⁶².

La información dental o de los restos dentales puede lograr la identificación de un cuerpo irreconocible, pero esta identificación resulta particularmente útil cuando el cuerpo está esqueletizado, descompuesto, quemado o desmembrado. Cada una de estas situaciones forenses plantea problemas técnicos distintos, son disposiciones especiales que tienen que ver con el aporte de evidencias científicas admisibles y la norma plantea que el principio científico deberá ser reconocido, estar suficientemente respaldado y ser incuestionable para la disciplina a la que pertenece.

Para proceder a un análisis preliminar de la huella de mordida hay que considerar las variaciones en cuanto a tamaño, posición, desgaste, fracturas, ubicación en la arcada, diastema, restauraciones, etc.

A la hora de identificar a un sujeto que ha provocado una huella de mordida es necesario no sólo tener una serie de parámetros para la realización del contraste de la huella y la posterior identificación, sino que, en muchos casos, son necesarias apreciaciones o informaciones previas para dar con el presunto sujeto o grupo de sujetos que han podido dejar dicha marca. Por ello es necesario obtener datos que puedan delimitar lo más posible el número de sujetos a los que realizar la prueba de contraste de la huella de mordida.

⁶¹Vargas Alvarado E. Medicina legal, ed. 1996, p. 61.

⁶²Morais Marque JA. Metodología de indentificação de marcas de mordida. (tesis doctoral). Facultad de Odontología Universidad de São Paulo, 2004. p. 47-60.

2.4.6 Especie en huellas de mordida

Son bastantes los datos que nos puede aportar un diente o una huella de mordida, por ejemplo sobre la especie.

Lo primero que se plantea cuando se hallan dientes aislados, es establecer si la pieza o piezas en cuestión pertenecen o no a la especie humana. La diferencia entre los dientes humanos y los de los animales, no estriba solamente en su configuración anatómica, sino también por su número y distribución en el maxilar y en la mandíbula. Existe similitud morfológica entre los dientes humanos y los dientes de los animales, lo que lleva a la necesidad de realizar estudios de la anatomía comparada. En los seres humanos, los dientes presentan variaciones fundamentales e inconfundibles, tanto en los temporales como en los permanentes.

Los dientes humanos presentan una característica morfológica fundamental que los diferencia prácticamente del resto de las especies, es que la corona y la raíz se encuentran en el mismo plano. Por el contrario, en los animales la raíz suele estar más curvada, ofreciendo una gran angulación, mientras que los monos antropoides existe mayor semejanza con la dentadura humana, sobretudo en el caso de los incisivos y caninos, por lo que será necesario un examen exhaustivo, incluso del lugar donde estos animales podrían provocar con mayor frecuencia una mordedura u otra, o como un animal provoca un patrón de mordida diferente a otro por diferentes causas aunque esto no siempre es así es un rasgo descrito a enumerar como una diferencia⁶³.

Por ello, el diagnóstico diferencial, debe hacerse con mordeduras por animales, principalmente perros, gatos y caballos.

- Los perros pueden originar un colgajo y hasta el arrancamiento de un trozo de piel, si el animal ha mordido con toda la boca. Lo frecuente es que sólo deje la impresión de los incisivos y caninos.
- Los gatos dejan marcas profundas de los dientes caninos, que suelen acompañarse de arañazos.

⁶³Wong JK, Blenkinsop B, Sweet J, Wood RE. A comparison of bitemark injuries between fatal wolf and domestic dog attacks. J Forensic Odontostomatol. 1999; 17(1):10-5.

- Los caballos producen lesiones graves que se caracterizan por su forma: dos círculos opuestos por su concavidad, con torsión de los tejidos atrapados.

Y estas características que son únicas en cada persona, permiten diferenciar a una de otra, y de esta manera poder realizar la identificación de la huella de mordida con la persona, si fuera que la ha provocado⁶⁴.

Cuando se trata de fragmentos de dientes, se puede apelar al estudio microscópico. El diente humano tiene características exclusivas, consistentes en que los prismas del esmalte son ondulados, paralelos y de dirección perpendicular a la dentina; tienen una anchura media de 5 micras(μ) y una longitud de 2 mm, y presentan estrías oscuras transversales a intervalos regulares de unas 4 μ . La línea de unión entre esmalte y dentina ofrece aspecto festoneado⁶⁵.

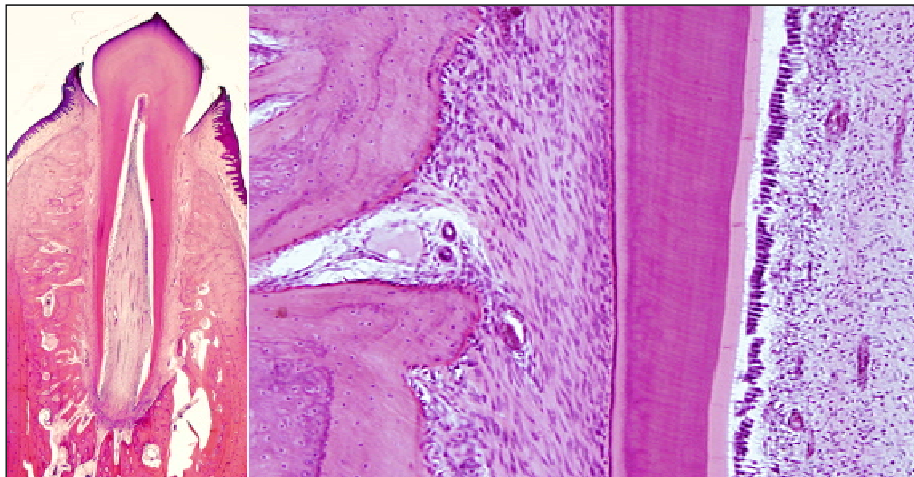


Fig. 11: Histología esmalte y dentina

⁶⁴Labajo González ME. Sánchez Sánchez JA. Lafuente L. Marcas de mordida: últimas técnicas de análisis. Revista de la Escuela de Medicina Legal, 2006 1: p. 47-53.

⁶⁵Valenzuela Garach A. Martín de las Heras. S. “Odontología Forense”, En: Gisbert Calabuig JA, Villanueva Cañadas E. Medicina legal y toxicológica. 6ª ed, p. 1315.

2.4.7 Sexo en huellas de mordida

La determinación del sexo se puede realizar por :

- Estudio de los Cuerpos de Barr que son masas de cromosoma sexual que se encuentran en el núcleo de las células somáticas. En el hombre normal, el cariotipo corresponde al patrón XY; en la mujer al patrón XX; por lo tanto, la determinación sexual se puede efectuar mediante el estudio del cuerpo de Barr. Éste es una parte de la cromatina sexual, correspondiente a uno de los cromosomas X femenino, mide alrededor de un micrón y se lo puede observar al microscopio. Se presenta sólo cuando existen dos cromosomas X, por lo tanto estará ausente en todas las células del sexo masculino.
- Estudio de ADN: En las mordeduras es muy útil el estudio del ADN de la saliva que se ha depositado sobre la zona de la herida. También si se cuenta con una pieza dental debe estudiarse del ADN que contiene la pulpa dental. Habitualmente la identificación genética por medio de ADN se realiza con muestras de sangre, saliva, semen o cabello. La pulpa dental muy útil para el estudio cualitativo y cuantitativo del ADN, ya que en ella se encuentra en grandes cantidades y de alto peso molecular, suficiente para realizar todo tipo de estudios genéticos. Además, el ADN de la pulpa dental está mejor conservado.
- Tamaño y alineación de los órganos dentarios: de lo que podemos extraer:
 - a) Los dos incisivos centrales superiores son de mayor dimensión en el sexo masculino.
 - b) La longitud mesiodistal del incisivo central y el lateral es menor en mujeres, por lo que tienen dientes más uniformes y más alineados.
 - c) En el sexo femenino, la erupción de la segunda dentición se da antes.
 - d) Las piezas dentales femeninas suelen tener una forma más triangular que las piezas masculinas, que son más cuadrangulares⁶⁶.

⁶⁶Moya Pueyo V, Roldan Garrido B, Sánchez Sánchez JA., Odontología Legal y Forense, p. 269.

- Paladar: generalmente el paladar en el sexo masculino es ancho y poco profundo, y en el sexo femenino es estrecho y profundo. La arcada dentaria masculina es gruesa mientras que la femenina es más fina, los bordes alveolares son más verticales en el sexo masculino que en el femenino.
- Morfología mandibular: La mandíbula del hombre es más grande y gruesa. La altura del cuerpo es mayor. Y en la mujer, la mandíbula es más pequeña y menos robusta en todas sus estructuras⁶⁷.

2.4.8 Talla en huellas de mordida

El cálculo de la talla a partir de las dimensiones de los dientes está basado en la proporcionalidad de aquellos con la altura del individuo.

Carrea⁶⁸ logró establecer la talla humana con fundamentos científicos después de estudiar, medir y comparar cientos de cráneos. Se basa en los diámetros mesodistales de un incisivo central, un incisivo lateral y un canino inferior. Comprobó que la suma de en milímetros constituye un "arco" de circunferencia que abarca esos tres dientes. La cuerda de este arco es la medida fundamental del diagrama que representa la arcada dentaria; es denominada por este autor "radio-cuerda inferior".

Considera que la talla humana debe encontrarse entre dos medidas: una máxima, proporcional a la medida del arco, y otra mínima en proporción al radio-cuerda. La talla masculina se aproximará más a la talla máxima, mientras que la femenina lo hará a la talla mínima.

Bloise⁶⁹ estableció la proporcionalidad de cada diente dentro de la arcada dentaria, basándose en las tablas de diámetros mesodistales, lo cual permite calcular la talla con la medición de un solo diente.

⁶⁷Tena Martínez VX, Oliver Rodríguez JC. Diferencias de Género en la percepción del atractivo facial ante caras de ambos sexos. Disponible en: <http://www.uji.es/bin/publ/edicions/jfi4/facial.pdf> Consultado (8/6/2014).

⁶⁸Gisbert JA. Medicina Legal y Toxicología, 3 ed, p. 1022.

⁶⁹Bloise V. Relaciones Odontométricas (tesis doctoral). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires; 1940.

2.4.9 Edad en huellas de mordida

La edad es uno de los elementos fundamentales en la identificación de un sujeto, y la odontología además de aportar importantes datos en este aspecto, es el método más simple siempre que ésta sea comprendida entre el momento del nacimiento y los 22 años.

Para ello se deben tener en cuenta las leyes generales del crecimiento de las piezas dentales y conocer los distintos períodos en que hacen erupción las piezas dentarias, es decir la cronología dental⁷⁰.

Esta cronología sigue un orden y sistemática conocida por sus Leyes:

- a) Leyes de la dentición: Los dientes de una misma especie aparecen por pares, en la mandíbula inferior preceden a los de la superior y los incisivos centrales preceden a los laterales, éstos a los molares anteriores, después de los cuales vienen los posteriores y a veces los caninos.
- b) Leyes de formación: El diente es invariablemente una dependencia del sistema tegumentario. Toda formación dentaria se efectúa en el seno del saco embrionario o folículo, el cual nace a su vez por una doble emanación del ectodermo. Los fenómenos de formación son por otra parte, idénticos para todos los órganos del mismo orden.
- c) Leyes de erupción: La dentición humana está compuesta de dos períodos: dentición temporal y dentición permanente, que es el resultado de la reabsorción molecular de las raíces de las primeras.
- d) Leyes numéricas: El número de los dientes es proporcional a las dimensiones de las mandíbulas. La disminución numérica de la fórmula dentaria es un signo de degradación de la especie o del individuo.
- e) Leyes de volumen: El volumen de los dientes es directamente proporcional a la talla general de los sujetos. El volumen de los dientes está en proporción directa al grado de prognatismo y consecuentemente está en relación directa con la inferioridad de razas.

⁷⁰Woelfel JB, Scheid RC. Anatomía dental. p. 322-352.

- f) Leyes de asiento y dirección: Los dientes con respecto a su asiento ocupan la entrada del tubo digestivo. Sólo accidentalmente pueden aparecer dientes en otras partes del cuerpo. Los dientes del hombre son verticales y perpendiculares al plano horizontal del cráneo.
- g) Leyes de disposición: Con relación a la disposición recíproca las arcadas dentarias están en relación fija, siendo la superior la que define el espacio para la inferior en condiciones normales.
- h) Leyes del papel fisiológico: Los dientes constituyen un aparato de tacto susceptible de percibir de una manera completa las cualidades físicas de los cuerpos.
- i) Cronología dental: La naturaleza provee al ser humano de dos denticiones: la primera de ellas es temporaria, caduca, y se llama primaria o infantil; aparece en los primeros años de su vida, mientras que la dentición que la sigue es la denominada permanente, definitiva, se llama secundaria o adulta, surge posteriormente y le sirve para el resto de su vida, como ya hemos dicho. Sin embargo, existe una larga etapa de transición en la que se encuentra en la boca del niño los dos tipos de dentición se conoce como de dentición mixta. Este período dura normalmente hasta el momento en que hacen erupciones los segundos molares permanentes, alrededor de los 12 años. Los terceros molares lo hacen aproximadamente a los dieciocho años, con un rango hasta los veinticinco; de esta manera se completa la dentición del ser humano.



Fig. 12: Dentición mixta

Ambas denticiones tienen diferencias entre sí, las más destacadas son: el tamaño de las piezas temporarias es menor que el de las permanentes, aún cuando la anatomía es semejante; el color de las temporarias es de un tono blanco azulado mientras que

la tonalidad de las permanentes es blanca amarillenta. La dentición temporal no tiene premolares ni terceros molares, y en las piezas existe un cuello más estrecho y una mayor divergencia de las raíces. El ángulo mandibular es determinante también de la edad, en el adulto es recto 90° en el niño es obtuso 160° y en el anciano es, también obtuso, de 140° aproximadamente⁷¹.

2.4.10 Raza en huellas de mordida

Hay características dentarias que son más frecuentes en algunas razas, siendo generalmente debidas a la transmisión genética. Un antropólogo es la persona llamada a estudiar las diferencias raciales, aunque el dentista puede aportarle características que presentan los individuos, así parece demostrado que en razas primitivas el diámetro linguobucal de las molares aumenta de la primera a la tercera; mientras que en las modernas, el primer molar es más grande que en las subsiguientes. Los incisivos en forma de pala son más característicos en los chinos, mongoles, esquimales e indios americanos⁷². En esquimales puros, la cúspide de Carabelli es rara, mientras que la perla de esmalte es muy común en ellos⁷³.

También la odontología cuenta con elementos que permiten determinar la raza, entre ellos: el ángulo de regresión o convergencia de los molares, que está basado en la teoría de la reducción numérica de Bolk⁷⁴, que nos dice que a medida que avanzamos en la escala zoológica, tienden a desaparecer las piezas terminales de cada serie, y así comprobamos que en la raza negra el tercer molar es más grande que el primero, en la raza amarilla el tercero y el primero son iguales, y en la raza blanca, el tercer molar, cuando existe, es más pequeño. Si se trazan dos tangentes por el lado vestibular y lingual de los molares, el ángulo resultante es negativo o positivo según la raza. Dependiendo de la raza el ángulo cambia en la raza negra es de más 10° , en la amarilla de 0° y en la blanca de menos 5° .

⁷¹Valenzuela Garach A. Martín de las Heras S. Notas recogidas por la autora sobre la Und Didac. IV en el "Curso Superior en Avances en Odontología Forense" 7ª Edición Universidad de Granada 2012.

⁷²Reverte JM. Opus cit. p. 370.

⁷³Vargas Alvarado E. Medicina legal, ed. 1980, p. 45.

⁷⁴Cepp HJ. Odontología Forense Conferencia en las I Jornadas Interprovinciales de Criminalística y Ciencias Forenses del Norte Córdoba Ciudad de Deán Funes 1994.



Fig. 13: Coloración según la raza

El índice de Brocca (Pierre Paul Broca (28/06/1824–08/07/1880)), médico francés que escribió varias obras sobre anatomía y antropología. desarrollando un gran número de índices basados en sus mediciones, por ejemplo de obesidad, de anatomía comparada con primates, etc.), desarrolló un método que se utiliza para determinar la raza mediante un índice que se obtiene de multiplicar el diámetro transverso máximo por cien y dividirlo por el diámetro que va desde la glabella a la protuberancia occipital, y de acuerdo a este índice resulta:

1. Predominio anteroposterior dolicocefalo (raza negra, 75).
2. Predominio transverso braquicefalo (raza amarilla, 83 a 84).
3. Predominio mesaticéfalo o mesocéfalos (raza blanca, 76 a 77).

La fórmula de Flower⁷⁵ también determina la raza, y se establece multiplicando la longitud media de los premolares más los molares (es decir longitud media de los dientes del grupo posterosuperior) por cien, y dividirlo por la distancia nasion-basion, siendo nasion el punto situado en la raíz de la nariz, donde se une la sutura del hueso frontal con los huesos propios de la nariz y basion el punto más anterior de agujero occipital.

Este índice permite dividir a las personas en tres grupos:

⁷⁵Castilla J. Odontología Forense. En: Gisbert JA. Medicina Legal y Toxicología. 4 ed. 1991; p. 1022. Valenzuela Garach A, Martín de las Heras S. Odontología Forense. En: Gisbert JA. Medicina legal y toxicología, 6 ed. p.1315.

- Microdontos: con un índice igual o inferior a 42, que es característico de las razas caucásicas o blancas y que tiene dientes más pequeños de los que podría esperar por su talla.
- Mesodontos: con un índice entre 42 y 48, que se presenta en las razas mongoloides, indios y chinos. Los dientes son de tamaño acorde para su talla y constitución.
- Macrodontos: con un índice igual superior a 48, predominante en las razas negras y australianas, con dientes de mayor tamaño de lo esperado para su talla.

2.4.11 Alteraciones dentarias adquiridas en huellas de mordida

Los signos dentarios profesionales son otros de los elementos que manejan los odontólogos forenses para identificar a las personas, y es posible debido a las huellas que dejan en los dientes ciertos hábitos o costumbres, como el caso del desgaste de las costureras que cortan el hilo con los dientes, los zapateros y tapiceros que llevan las tachuelas a la boca, también los panaderos, carboneros y azucareros por las caries gingivales que se le descubren en sus dientes.

El cuidado general de la boca, así como la calidad y tipo de restauraciones, puede ser la indicación de la posición social de la víctima. A veces es posible observar los cambios de los dientes, sujetos a la ocupación y/o costumbres del paciente. Algunas personas sostienen instrumentos con los dientes, produciéndose así un desgaste en el borde incisal. Por ejemplo los zapateros, tapiceros, carpinteros electricistas, sostienen los clavos entre los dientes. Los alfileres cortan hilos con ellos, produciéndose así un pequeño desgaste. Un desgaste en el borde incisal también podría presentarse en los dientes por la costumbre de abrir ganchos para el pelo. Los silbatos de policía y la boquilla de los instrumentos musicales, también pueden producir cambios en la posición de los dientes.

Los fumadores de pipa pueden exhibir pérdida localizada en la estructura del diente. Esto también les puede ocurrir a personas que utilizan pitilleras para fumar. Las manchas de tabaco o de cualquier otra sustancia son también descubrimientos notables.

Todos los elementos anteriormente expuestos sirven como referencia a la hora de comenzar a identificar una huella de mordida, pero los elementos más identificables de una huella de mordida son las ausencias de elementos en ellos, o que posea características especiales debido a anomalías en la formación dentaria⁷⁶. Esos elementos se denominan patologías o anomalías dentales y los más importantes son:

- Ausencias: cuando el diente no está presente en la boca, puede tratarse de una pérdida antigua, de una pérdida reciente o de un diente sin erupcionar. Para hacer un buen diagnóstico diferencial se deben tener en cuenta las características de la mucosa, el alvéolo, la posición del diente ausente, la edad de la persona examinada y el estado de la cronología de erupción dentaria. Para diferenciar un diente incluido de uno sin erupcionar, se debe tomar una radiografía periapical o panorámica.
- Anomalías de posición: hacen referencia a la manera como está ubicado el diente dentro del alvéolo, teniendo en cuenta la relación de sus superficies con las estructuras vecinas. Pueden ser inclinación, rotación o giroversión y migración. Su diferenciación se hace a partir de la superficie vestibular de los dientes.
 - Inclinación: desviación de la posición vertical del diente.
 - Rotación: el diente rota sobre su propio eje. Será rotación mesial cuando la superficie vestibular queda mirando hacia la línea media y rotación distal cuando la superficie vestibular queda mirando al lado contrario de la línea media.
 - Migración: en ausencia de dientes adyacentes, el diente en mención puede usurpar el lugar de un diente ausente. Es así como el diente se desplaza con toda su estructura anatómica (corona y raíz) para ocupar un lugar que no le corresponde, ya sea más hacia la línea media (mesial) o hacia afuera de la línea media (distal).
- Apiñamientos: los dientes están superpuestos unos sobre otros o amontonados.

⁷⁶Orjuela Henao C, Jiménez Mora DI. Guía práctica para el examen odontológico forense.p. 29-30.

- Manchas: pueden ser de color café, amarillas o grisáceas, ocasionadas por hábitos como el de los fumadores, consumidores de cítricos y café, o por tratamientos de conductos.
- Atrición: es el desgaste fisiológico de las superficies cortantes y de trituración de los dientes anteriores y posteriores. Se hace notoria, clínicamente, a partir de los 30 años.
- Desgaste patológico: es el desgaste que se genera por causas diferentes de la atrición fisiológica, por ejemplo, debido al roce inconsciente o consciente entre los dientes del maxilar superior y los del maxilar inferior por estrés o durante el sueño.

Clínicamente se observa el desgaste del esmalte, e incluso hasta de la dentina, en los bordes incisales de los incisivos y las caras oclusales de los molares.

Otros elementos a considerar son:

- Diastemas, que son espacios fisiológicos notorios entre uno y otro diente.
- Fracturas, que son la ruptura o solución de continuidad de un diente. Puede ser completa o incompleta, reciente (con borde cortante) o antigua (con borde romo).

De la misma manera las reconstrucciones, restauraciones o prótesis dejan su marca propia en la huella de mordida y en la dentición, por lo que son elementos importantes que nos pueden indicar el estatus social y económico del sujeto al que pertenezcan las huellas o los elementos. Unos elementos en los que hay que tener en cuenta la antigüedad de los mismos, dato que nos dará las áreas fracturadas, el desgaste, la corrosión o la pigmentación de los elementos usados.

Son múltiples los factores que hacen única cada marca de mordida, no sólo por la dentadura que la produce, sino por las variables que se dan en el proceso de formación de la misma. Pero una vez que se observa una huella de mordida, y se ha identificada correctamente como una huella de mordida humana, se debe realizar un análisis exhaustivo de la misma para poder obtener de ella la máxima información sobre los puntos que influyeron en ella, así como de quién la produjo.

Métodos de análisis de huellas de mordida

Las cuestiones que deben plantearse en esta sección son: ¿por qué identificar una huella de mordida? ¿Cuál es su valor como evidencia científica? ¿Por qué se puede usar como prueba pericial en un proceso judicial? Las siguientes líneas pretenden dar respuestas a estas preguntas.

A efectos jurídicos, el responsable del examen, documentación, recolección de la evidencia traza y registro de las huellas de mordedura, así como de la aplicación de la cadena de custodia, es el odontólogo que realizó el examen médico-legal. La realización del cotejo odontológico forense, así como la elaboración del respectivo informe pericial es responsabilidad exclusiva de un odontólogo forense, que tendrá como base la comparación de una serie de puntos, medidas y ejes que den un diagnóstico de exclusión o de un porcentaje de fiabilidad.

El procedimiento a seguir debe estar protocolizado. Debe comenzar con una descripción detallada de la huella de mordedura en cuanto a la forma (redonda, ovalada, semicircular, irregularidades, etc.), las clases de patrones de los dientes (incisivos-rectangulares, cúspides triangulares, bicúspides-diamantes), también, si son huellas planas o tridimensionales.

También se describirá el tamaño de la lesión, o como en nuestro caso del alimento a estudiar y se tomarán las medidas correspondientes al ancho de la huella de mordedura, su longitud, su profundidad y el tamaño de cada marca.

En este caso deben manejarse unos estándares de medida de los diferentes elementos que pueden encontrarse en una huella de mordida. La medición para la realización del informe se centrará en los siguientes elementos⁷⁷:

1. Anchura del arco. Se tomará la distancia de un lado al lado contralateral, de una cúspide a la cúspide del mismo diente del otro lado (habitualmente de canino a canino). Es fundamental para poder realizar este análisis identificar correctamente cada diente en la señal de mordedura.

⁷⁷Frontela Carreras L. Huellas de Mordida. En: Máster de Odontología Forense. Según notas del autor; Universidad de Sevilla; p. 33.

2. Forma del arco alveolar (en “C”, en “V”, oval, etc.). Se establecerá claramente cuál es la forma que toma la huella de mordida, que dependiendo de las variables expuestas en capítulos anteriores ha podido ser desfigurada sobre una huella de mordida perpendicular.
3. Posición labiolingual (diente en alineación anteroposterior anormal).
4. Posición rotacional.
5. Espaciado entre dientes.
6. Anchura y grosor de los dientes. Es la mayor distancia mesiodistal. Hay que tener en cuenta que esta dimensión puede estar distorsionada por el efecto de los movimientos de lateralización. Mientras que el grosor del diente es la mayor distancia vestibulolingual. Es una distancia perpendicular a la altura. También es difícil de determinar. En muertos es algo más fácil. En vivos más difícil por el efecto de los movimientos.
7. Curvatura de los bordes cortantes.
8. Señales de desgaste y anatomía dental inusual.

De esta manera se podrán comparar entre la huella de mordida y la de los diferentes sospechosos en función de los siguientes datos métricos:

- Distancia cúspide a cúspide entre dos dientes contralaterales.
- Anchura y grosor de los dientes.
- Valor rotatorio de cada diente.

Al igual que se estudia el patrón trabecular óseo en el estudio comparativo de dos radiografías periapicales, en el caso de las huellas de mordida y los modelos del sospechoso también puede trazarse un polígono que una las diferentes cúspides de la huella de mordida y superponerlo al polígono resultante de la unión de las cúspides de los dientes del modelo del sospechoso. Teniendo en cuenta que este puede cambiar con el paso del tiempo.

En aquellos casos en los que no se encuentre una huella de mordida completa, sino sólo parcial, en la que no ha intervenido todo el arco dentario, es necesario tener en cuenta

que las señales dejadas pueden ayudar a reconocer cuales han sido los dientes que han dejado la huella, lo que podrá indicar la dirección de la mordedura. También hay que tener en cuenta que puede haber huellas de mordida en la que no se reflejen todos los dientes continuos, sino que pueden encontrarse vacíos o espacios entre ellos, señal que permite las siguientes posibilidades:

- El sospechoso no tiene algún diente presente o ninguno.
- El diente es más corto debido a una fractura, forma o a infraoclusión.
- Había un objeto interpuesto entre el diente o los dientes y la piel.
- Los guiones hipotéticos hablan de movimientos de tejidos o de mecanismos cortantes.
- Las áreas entre dientes incisivos aparecen con débil contusión. Se debe a que los dientes no chocaron en la piel por algún rasgo presente en los mismos (borde astillado, diente más corto que los adyacentes, etc.)

Siempre hay que tener en cuenta que una huella de mordida que muestre los dientes superiores e inferiores delanteros tendrá hasta 12 marcas de dientes en la piel (aunque hay excepciones como ya hemos visto).

En los modelos del sospechoso se harán las mediciones oportunas de todos aquellos detalles que puedan caracterizar al individuo. Todo ello se registrará y se anotará para posteriormente cotejarlos con las mediciones obtenidas del análisis métrico de la huella de mordedura. En ambos casos deberá dejarse evidencia fotográfica de las mediciones, tal y como se muestra en las imágenes siguientes.(Figuras 14 y 15).



Fig. 14: Regla ABFO con modelos



Fig. 15: Regla ABFO con huella en piel

Las fotografías son uno de los medios más fidedignos y útiles en odontología forense. Las primeras consideraciones acerca de los trabajos fotográficos destinados a un fin legal las hizo Berstein en 1983, estableciendo que⁷⁸:

- Las fotografías deben hacerse por duplicado para hacer entrega de una evidencia.
- Se realizarán exposiciones por arriba y por debajo de la lectura indicada por el exposímetro, para compensar cualquier ligero error de exposición atribuible a fallos mecánicos o humanos.
- Se buscan varios ángulos en el momento de hacer las fotografías, para evitar la generación de reflejos.
- Se anotan los datos (fecha, hora, localidad, número de caso...) que ayudará a reconstruir los casos.
- La uniformidad y reproductibilidad son más importantes que la composición artística de las fotografías.
- Laboratorio que garantice la aceptación legal de los materiales.

⁷⁸Berstein ML. The Application of Photography in Forensic Dentistry. Dental Clinics of North America. 1983; 27 (1): p. 151-170.

También hay que tener en cuenta la técnica a la hora de hacer las fotografías, tanto de la marca de mordida como del modelo de escayola y cumplir unos estándares de calidad, la resolución, por ejemplo, nunca debe bajar de los 300 ppi. Es necesario utilizar un trípode y un testigo métrico para evitar la distorsión fotográfica, que a su vez tiene medios específicos de corrección.

Seguidamente describiremos algunos de los métodos:

2.4.12 Método analógico

- a) El objetivo del método es cotejar los modelos obtenidos del sospechoso y/o la víctima con la huella de mordedura, en general en cuanto a la forma y tamaño de la arcada, como en particular de cada punto concordante en cuanto a su forma y tamaño⁷⁹.

En primer lugar hay que tomar una impresión con silicona fluida (en caso de ser un alimento), o bien una fotografía en escala 1:1 en el caso de una huella en una parte del cuerpo de una persona. Se tendrá siempre en cuenta que el fraguado de la silicona cambia con la temperatura.

Se identificará en ella la marca producida por cada diente y se medirá con una regla milimetrada o un calibre y se anotarán dichas medidas en una tabla.

Los modelos de escayola que son realizados de cada sospechoso deben ser medidos de la misma forma y anotados sus valores en otra tabla⁸⁰.

- b) Otro método, también manual, es efectuar la superposición de los bordes incisales y oclusales del molde del sospechoso y/o la víctima con las fotografías a escala 1:1 del patrón de lesión, a través del trazo directo sobre acetato tanto de los modelos como de la marca, aplicando la técnica de superposición, que se considera válida incluso de forma directa sobre la piel⁸¹.

⁷⁹VVAA. Reglamento Técnico para el Abordaje Forense Integral de la Víctima en la Investigación del Delito Sexual. Bogotá: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses; 2006.

⁸⁰Frontela Carreras L. Huellas de Mordida. En: Máster de Odontología Forense. Según notas del autor; Universidad de Sevilla; 2009. p. 33.

⁸¹Sweet DJ. Análisis de las marcas de los dientes como indicios forenses. Ciencia Forense. Revista aragonesa de medicina legal. 2005;7: 105.

- c) Método analógico de huella de mordida: en este caso después de tomar las medidas de una huella de mordida y su imagen en escala 1:1, así como el molde de escayola de las denticiones de los sospechosos, se procede a realizar una imprimación de la huella de mordida desde moldes de escayola. Para ello se extiende sobre el modelo de escayola la tinta, y después se pasa a su registro realizando una presión sobre un papel vegetal, absorbente, pero no completamente opaco. Se superpone en la imagen de la huella de mordida con las imprimaciones de los moldes de escayola de los sospechosos y se comprueba si hay coincidencias entre ambas huellas de mordida⁸².

2.4.12.1 Métodos informáticos mediante comparación en programa de edición de imágenes (2D)

En primer lugar es necesario obtener una imagen digital tanto del modelo de escayola del sospechoso como de la huella de mordida. Gracias a la utilización de estos programas de edición de imágenes se puede realizar con mayor facilidad escalar ambas imágenes a escala 1:1.

El Adobe Photoshop® se utiliza para hacer medidas en la imagen permitiendo controlar múltiples variables.

Otros casos nos muestran avances para métodos ya conocidos como es el de imprimación, la mejora de este método utiliza "tinta invisible" y la iluminación ultravioleta para producir una imagen de alto contraste de los bordes incisales de los dientes en el modelo. Las ventajas de este nuevo método son que no es destructiva, que no deja marcas visibles en los modelos, la subjetividad del operador en la selección de las porciones de los dientes anteriores a destacar es reducido, y el autor sostiene que esta técnica se presta a la fácil construcción de superposiciones con programas informáticos de procesamiento de imágenes⁸³.

2.4.13 Programas específico (3D) Dental print®

Este software, desarrollado por la Universidad de Granada, tiene como finalidad la generación de transparencias a partir de imágenes en tres dimensiones de modelos

⁸²Kouble RF, Craig GT. A Comparison Between Direct and Indirect Methods Available for Human Bite Marks Analysis. J Forensic Sci. 2004; 49 (1): 111-118.

⁸³Valdes I, Kibbe D, Tolleson G, Kunik M, Petersen LA. Metcalfe's law predicts reduced power of Electronic Medical Record software. AMIA AnnuSymp Proc. 2003.

dentales y de las huellas producidas por estos. El programa es capaz de detectar las partes más altas del modelo que van a coincidir con los bordes incisales y cúspides y crear así de forma imaginaria una malla que vendría determinada por esos puntos más altos, cuando la malla va descendiendo sobre el modelo, se van creando huellas de mordida diferentes que reflejarían diferentes intensidades de mordida. También es posible simular distintos grados de angulación que reflejarían la inclinación de la mordida.

Un método indirecto que se utiliza en el análisis en 3D es la generación de los bordes penetrantes para compararlos con el modelo dental, de forma similar a los generados en 2D. Martin-de las Heras y otros⁸⁴ sugieren usar este método para identificar denticiones.

El propósito de este estudio es hacer una comparación entre DentalPrint®, Adobe Photoshop® y la forma manual o analógica para determinar la exactitud de resultados.

El uso del método de DentalPrint® implica cuatro etapas:

La primera consiste en seleccionar el área de mordida; es decir lograr una mayor visión de la zona a estudiar mediante su ampliación.

La segunda la creación de un plano de contacto que es establecido a través de los puntos más altos (también llamados cimas) en la fuente a estudiar.

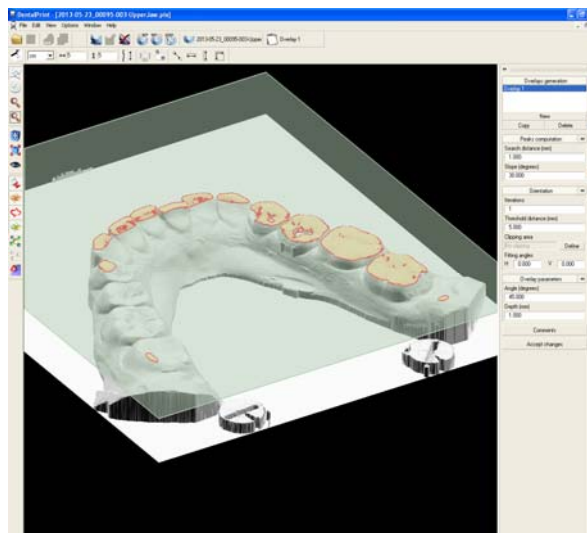


Fig. 16: Creación del plano de contacto

⁸⁴Martin-de las Heras S, Valenzuela A, Valverde AJ, Torres JC, Luna-del-Castillo JD. Eficacia de los recubrimientos de la comparación generados con el software de DentalPrint en análisis de la marca de la mordedura. Diario de la ciencia forense. p. 151-156.

La tercera es la obtención del perfil de la huella de mordida, definiendo para ello el ángulo de corte en grados y en milímetros.

Y la cuarta es la impresión de la huella de mordida en papel de acetato para su estudio final⁸⁵.

No ha habido investigaciones destacables sobre el significado de los estudios en 3D en lo que respecta a la singularidad dental, aunque actualmente el uso de análisis en 3D tiene notable importancia. En un estudio en que se escanearon 100 modelos mandibulares y se analizaron tanto en 2D como en 3D, aproximadamente 500 imágenes superiores e inferiores fueron estudiadas para determinar el grupo dental. Los resultados mostraron que las mediciones en 3D preservan más información acerca de la dentición pero las conclusiones apuntan a que no se puede emparejar las huellas para la población estudiada⁸⁶.

Podemos diferenciar entre métodos directos o indirectos⁸⁷, siendo los métodos directos se basan en la comparación del modelo de los dientes del sospechoso con la marca de mordida o fotografías de la misma. Los métodos indirectos se basan en la comparación de registros indirectos de la mordida del sospechoso con la marca de mordida o fotografías de la misma. Los métodos indirectos facilitan la comparación, pero pueden introducir errores en nuestro análisis.

Han sido muchos los autores que han comparado los diferentes métodos, por ejemplo Kouble y Craig⁸⁸ lo hicieron con los métodos directos e indirectos. Estos autores consideran método directo aquél que compara un modelo de los dientes del sospechoso con una fotografía a escala 1:1 de la mordedura. En estos experimentos, las comparaciones directas fueron hechas entre los modelos dentales y las fotografías.

⁸⁵Valenzuela Garach A, Martín de las Heras S. Avances en odontología forense. Universidad de Granada. 2012.

⁸⁶Bush MA, Bush PJ, Sheets HD. Similarity and match rates of the human dentition in three dimensions: relevance to bitemark analysis. *Int J Legal Med*. 2010.

⁸⁷Labajo González E, Sánchez Sánchez JA, Lafuente López L. Marcas de mordida: últimas técnicas de análisis. *Revista de la Escuela Médica Legal*. Madrid 2006 Ene; 1 (1): p. 47-53.

⁸⁸Kouble RF, Craig GT. Una comparación entre los métodos directos e indirectos disponibles para el análisis humano de la marca de la mordedura. *Diario de la ciencia forense*. 2004; 49 (1): p. 111-118.

2.5 Papel jurídico de las huellas de mordida

El interés y la relevancia actual del análisis de huellas de mordida está en su aplicación y validez desde el punto de vista jurídico.

Históricamente el uso de la ciencia forense como prueba pericial científica en un proceso judicial arranca en los EEUU, con el caso Daubert⁸⁹. En este caso dos madres tuvieron fetos con malformaciones congénitas que se atribuyeron a la ingesta durante el embarazo del medicamento bajo la marca comercial “Bendectin”, por lo que reclamaron a la farmacéutica por daños y perjuicios. Tanto las demandantes como la compañía farmacéutica Merrell Dow Pharmaceuticals presentaron peritos que basaban sus opiniones en estudios epidemiológicos.

Al final de todo el complejo proceso judicial, el Tribunal Supremo de EE.UU. desestimó el testimonio de los peritos por inconsistente. Desde entonces se requiere que haya una valoración forense de un “testimonio experto” que garantice la verosimilitud de las técnicas, metodologías y prácticas que se lleven a cabo en el análisis de cada caso.

Este caso estableció las bases en los tribunales norteamericanos para unos criterios de la medicina basada en la evidencia, que mostramos en la siguiente figura:

⁸⁹Sentencia del Tribunal Supremo de EEUU del año 1999. Kumho Tire Co. v. Carmichael, 526 U.S. 137 (1999).

<p>Criterios del Tribunal Supremo Norteamericano(1993)</p>	<p>1. ¿Se pueden verificar las opiniones, afirmaciones o conocimientos científicos?</p> <p>2.¿Se ha publicado la teoría o la técnica en una revista de prestigio que tenga un sistema revisión por pares. ("peer review")?</p> <p>3.¿Cuál es la tasa de errores , o efectos no deseados ? (Conocida o potencial.)</p> <p>4.¿Cuál es el grado de aceptación o consenso sobre esa teoría o técnica en la comunidad científica?</p>
<p>Criterios del Tribunal Supremo de Justicia de Tejas (1995)</p>	<p>1. ¿En qué grado la técnica se basa en la interpretación subjetiva del experto?.</p> <p>2. ¿Qué aplicaciones y usos no judiciales se han derivado de esta teoría?</p>

Figura17: Criterios basados en la evidencia

La admisión de las marcas de mordida como prueba se remonta a 1923, en un Tribunal de EEUU, en la combinación de los fallos de dos casos, unos es Frye contra EEUU y el otro el pueblo contra Kelly, para determinar la admisión de las pruebas científicas⁹⁰.

En diciembre de 1997 el Tribunal Supremo Norteamericano dictaminó que los jueces podían, discrecionalmente, decidir qué evidencias científicas admitían como prueba.

En el caso de España, se deja al juez que, de manera discrecional, valore la validez o no de la prueba pericial, una medida que está recogida en el artículo 348 de la Ley de Enjuiciamiento Civil que deja “a la sana crítica de los tribunales la apreciación del informe pericial sin que estén obligados a sujetarse al dictamen de los peritos”⁹¹.

En consecuencia, no existe ninguna directriz semejante a las norteamericanas como hemos visto anteriormente, sino que se deja al juez libertad para admitir o no los hechos alegados por los peritos en su informe. Sin embargo, el juez no puede actuar

⁹⁰Beckstead JW. Review of bite mark evidence.JADA. vol, 99: p. 69-74

⁹¹Ley 1/2000, de 7 de Junio, de Enjuiciamiento Civil. Boletín Oficial del Estado, núm. 7, 8 de enero de 2000, p. 646.

caprichosamente, sino que admitirá como “probados” aquellos hechos y criterios científicos que “en conciencia” hayan logrado su convicción⁹².

Este nuevo grado de control judicial se ha reflejado en el campo de la odontología, ya que se ha procedido a la búsqueda y catalogación de ensayos científicos, a fin de recomendar las mejores prácticas y métodos y, de esta manera, poder diseñar procedimientos firmemente basados en una investigación científica contrastable.

Uno de los principales problemas que presenta el análisis de mordeduras, como subdisciplina de la odontología forense, es la falta de evidencias científicas documentadas en las que basar los estudios, la metodología y los procedimientos para llevar a cabo la identificación o las acciones precisas, ya que casi toda la literatura existente son casos prácticos, faltando fuentes primarias. Motivo por el que se ha ralentizado su categorización como prueba judicial.

Entre los aspectos que se han ido evaluando en el análisis de huellas de mordida se incluye la unicidad de la dentición humana, la aplicación de transparencia y de probabilidades estadísticas a los parámetros de las huellas. Hay muchas complicaciones que impiden realizar investigaciones de calidad en este campo, ya que no hay un patrón a la hora de realizar la investigación de un diagnóstico forense pertinente. Si lo que se pretende es que el análisis de las huellas de mordida tenga un papel decisivo en el proceso judicial es preciso que haya estudios contrastable y científicamente verificables tanto por la ciencia forense como por otras disciplinas que trabajan asesorando y aportando información al sistema judicial.

Existe literatura suficiente que justifica que la dentición humana es única en cada individuo, pero no en cómo puede probarse la correspondencia entre una huella y la dentición que la ha provocado, o lo que es lo mismo, la identificación de la huella de mordida con un gran porcentaje de seguridad. El error estadístico asociado a las huellas de mordida tampoco está, hoy por hoy, cuantificado y dependen de una base personal y de las escalas e índices de interpretación de la gravedad de mordeduras, por lo que es preciso encontrar un error estadístico que sea válido, y lo menor posible, para poder defender este análisis forense e introducirlo en el proceso judicial⁹³.

⁹² Guillen C, Aguinaga I, Guillen F. La Medicina Basada en la Evidencia en el Sistema Judicial Norteamericano. Anales Sistema Sanitario de Navarra vol. 21 nº 3.

⁹³ Pretty IA. The barriers to achieving an evidence base for bitemark analysis. Forensic Sci Int. 159 Suppl

Una marca de mordida puede ser un indicador de que el sospechoso estaba con la víctima en un determinado momento o que el sospechoso no fue el creador de la marca, como en el caso que apunta Karazulas⁹⁴.

Uno de los puntos a destacar en el análisis de las huellas de mordida es la poca variación que puede existir entre el estado de la dentición provocadora y la misma dentición tiempo después, ya que por un lado el tejido dental es uno de los más permanentes del cuerpo humano, y por otra su imprimación es comparable con el modelo. Además aunque la dentición es modificable, bien por la acción humana, bien por accidente, debido al proceso de creación de bases de datos odontológicas mediante las fichas clínicas (mediante su dentista de cabecera, por ejemplo), puede compararse el antes y el después de las intervenciones o accidentes con la huella.

La primera vez que se usó una superposición para una huella de mordida fue con una película de un proyector sobreponiendo los dos calcos y buscando las coincidencias. Kerrmostró una película de un caso con los modelos de un sospechoso en una mano era posible hacer penetrar los dientes inferiores de un modelo de yeso de un mordisco en una manzana⁹⁵.



Fig. 18: Huella de mordida en alimento

1: p 110-120.

⁹⁴Karazulas CP. The presentation of bite mark evidence resulting in the acquittal of a man after serving seven years in prison for a murder. *Journal of Forensic Sciences*. 29 (1): p. 355-358.

⁹⁵Kerr N W. Apple bite mark analysis of a suspect. *Int. J. Forensic Dent*. 4 (13): p. 22.

Entre 1966 y 1974 se realizan los primeros casos de revestimiento transparente con fotografía, con papel cebolla e incluso utilizando tinta india, para dar mayor contraste. Estos casos ya buscan ser presentados en un tribunal^{96 97}

En un análisis se trata de usar los elementos científicos que permitan en un primer momento el hallazgo, la recolección, preservación y evaluación de la huella de mordida, para, posteriormente, utilizar una metodología para la fijación y documentación de la misma, para que sean dictámenes periciales integrados, útiles y conducentes en la investigación científica.

En todo estudio, lo primero es detectar las huellas de mordida, por lo que es el equipo forense el que debe, dentro de las actuaciones de su competencia, observar dichas marcas e identificarlas como tales. Una vez localizadas es cuando entra en el proceso el odontólogo forense quien, en primer lugar, deberá observar sus características por la forma de los dientes, incisivos, caninos, premolares y molares y después las características individuales que corresponde a aquellos detalles propios, específicos de un objeto. Con todo ello, puede probar de manera fehaciente que provienen de una fuente o persona específica (caries, diastemas, rotaciones o tratamientos de los dientes).

Las piezas dentarias son singulares en cada persona tiene unos patrones de desgaste, o incluso un diente es diferente entre un hombre y una mujer, por ello quien desconozca esa realidad, sólo vería la identificación de una persona por el análisis de ADN que en un diente se podría hacer, puesto que al ser el tejido más duro del organismo es quien mejor preserva el material para realizar este tipo de análisis.

Los odontólogos forenses intentan identificar al causante de una mordedura teniendo en cuenta las características individualizadoras presentes en los dientes del sospechoso. El análisis de la huella incluye el examen de la herida para compararla con los rasgos y características de la dentadura del sospechoso.

En la actualidad es preciso contar con personal especializado para llevar a cabo este tipo de procedimientos y que, además, haya personal con conocimientos y formación necesaria sobre cómo recoger, registrar, almacenar y transportar los indicios.

⁹⁶Spitz and Fisher's Medico legal Investigation of Death: Guidelines for the application of pathology to crime investigation Charles Thomas-Publisher LTD. 4 ed. Springfield Illinois USA: 2006.

⁹⁷Cameron JM, Sims BG. Forensic dentistry. p. 141.

2.5.1 Importancia actual de la Odontología Forense en España

Una prueba de la importancia que la Odontología Forense tiene en España, a día de hoy, está en el papel que tiene a la hora de aportar pruebas de inestimable validez en causas judiciales. A continuación vamos a repasar algunas sentencias dictadas en tribunales españoles en los últimos 25 años para ilustrar la importancia de la que hablamos.

El 29 de Febrero de 1988, la Sala de lo Penal del Tribunal Supremo declara que no ha lugar a un recurso de casación interpuesto por un condenado por asesinato, abusos deshonestos y tenencia ilícita de armas. Más allá de las cuestiones técnicas que llevaron al tribunal a no aceptar el recurso de casación, es interesante centrarse en el caso en sí mismo. Nos hallamos ante un caso que, a día de hoy, sería considerado de “violencia de género”. Un hombre mató a su novia. El móvil del crimen fue los celos. Como actividad probatoria el tribunal determinó la culpabilidad en base al arma, en este caso un revolver, que efectuó los tres disparos que acabaron con la mujer y que fue encontrado en la casa del padre del acusado, su situación en la zona de los hechos determinada mediante las huellas del vehículo y la coincidencia de tierra de la zona del crimen con la hallada en los bajos del coche del acusado. Por último se presentaron como prueba lesiones apreciadas en el cadáver, “típicas de mordedura humana en una mama y otra en el cuello”⁹⁸. La conclusión del tribunal fue la culpabilidad del acusado.

La Audiencia Provincial de Valencia en mayo de 2000⁹⁹ absuelve a un acusado debido a una serie de pruebas periciales que no corroboran las lesiones presentadas por la denunciante. Se trata de un caso de violencia doméstica. La única prueba de cargo que encuentra el tribunal es el testimonio de la denunciante, un testimonio que el tribunal no considera válido pues las lesiones descritas por el Servicio de Urgencias al que la denunciante acudió y posteriormente por el Forense que la examinó no concuerdan con lo denunciado.

En el año 2001 la Audiencia Provincial de Valladolid juzgó a un acusado por robo¹⁰⁰. Varias personas habían identificado al acusado y su involucración en el hecho delictivo quedaba fuera de toda duda jurídica. Ahora bien, entre los agravantes que rodeaban al

⁹⁸Tribunal Supremo (Sala de lo Penal), 29 de Febrero 1988.

⁹⁹Audiencia Provincial de Valencia (Sección 5ª), 18 Mayo 2000.

¹⁰⁰Audiencia Provincial de Valladolid (Sección 2ª), 12 Junio 2001.

crimen se encontraba una supuesta lesión consistente en un presunto mordisco que el acusado habría propinado al encargado del establecimiento donde se produjo el intento de robo. El acusado negaba el ataque y sostenía que la lesión al encargado se produjo por un intento de golpearlo a él con la cabeza. Los partes médicos y un informe de sanidad acreditativo de las lesiones que presentó el encargado terminaron de respaldar la versión del encargado y de varios testigos presenciales.

En el año 2001 en la Audiencia Provincial de Lleida¹⁰¹ se dictó una sentencia en la que la identificación de huellas de mordida constituye una prueba fundamental en un caso de violación y asesinato. Para determinar la culpabilidad del acusado, se presentó como prueba la inspección corporal y un molde dental del acusado para establecer la autoría de una herida en el pecho de la víctima producida por un mordisco. El cotejo del molde con la marca de mordedura en el pecho de la víctima, llevado a cabo por tres médicos forenses, identificó plenamente la mordedura con la marca en el cuerpo de la víctima. Este caso es particularmente significativo pues es un ejemplo que pone de manifiesto la importancia de la odontología forense como instrumento legal para apoyar la impartición de justicia en nuestro país.

En Navarra en Octubre de 2001¹⁰² hay un caso en el que un examen pericial de lesiones no coincide con las lesiones denunciadas por una presunta víctima de violencia de género, resultando absuelto el acusado.

En 2006 en la Audiencia Provincial de Córdoba¹⁰³ se conoció el caso de una presunta agresión sexual. La víctima declaró que el presunto agresor fue mordido por ella en el antebrazo. El presunto agresor afirmó que el causante de la mordedura era una tercera persona involucrada en la presunta agresión. Se practicó una prueba pericial que descartó la versión del presunto agresión y estableció una posibilidad, cuantificada en el 80%, de que la mordedura correspondiese a la presunta víctima.

Otro caso hallado de la utilización de la odontología forense para esclarecer los hechos presentados es un caso de la Audiencia Provincial de Barcelona¹⁰⁴. Se trataba de un supuesto de atentado a la autoridad. Un agente de la policía nacional denunció que una

¹⁰¹ Audiencia Provincial de Lleida (Sección 1ª), 15 Octubre 2001.

¹⁰² Audiencia Provincial de Navarra (Sección 3ª), 18 Octubre 2001.

¹⁰³ Audiencia Provincial de Córdoba, 02 Febrero 2004.

¹⁰⁴ Audiencia Provincial de Barcelona (Sección 5ª) 18 Mayo 2006.

persona en el transcurso de una detención lo mordió en la muñeca. A partir del parte asistencial del policía herido y el informe de sanidad del médico forense se dedujo que las erosiones que presentaba el agente no eran fruto de ningún mordisco. Como consecuencia de ello, la sentencia del tribunal condenó al acusado por un delito de resistencia en lugar de por un delito de atentado.

En un caso de asesinato el Tribunal Superior de Justicia de Galicia¹⁰⁵, donde había una herida por mordedura en el pabellón auditivo derecho del acusado junto con otras pruebas, como restos de tejidos corporales del acusado en las uñas de la víctima, fueron pruebas determinantes a la hora de establecer la autoría del crimen.

En el mes de mayo de 2006 la Audiencia Provincial de Madrid¹⁰⁶ utilizó el análisis de huellas de mordida para establecer la culpabilidad de un padre acusado de maltratar a su hija de 4 años.

En el mes de mayo de 2007 la Audiencia Provincial de Ciudad Real, en un caso de lesiones recurrió al informe médico forense como prueba para establecer que una mordedura, que la denunciante presentaba en el brazo, fue en realidad producida en la fecha de los hechos y no con anterioridad como afirmaba la acusada.

En el Tribunal Superior de Justicia de las Islas Baleares en el año 2011¹⁰⁷ se recurrió también a la labor de un forense para clarificar un punto en la narración de los hechos por parte de un acusado de asesinato. El acusado afirmaba que su actuación estuvo provocada por un acto de defensa. En su declaración afirmaba que una prueba de que se estaba defendiendo es que propinó un mordisco a la víctima. En el estudio del cadáver no se encontraron ni signos ni vestigios de ninguna mordedura.

En el mes de septiembre de 2011, en la Audiencia Provincial de Tarragona¹⁰⁸, también se utilizó la huella de mordida como prueba ante un caso de agresión sexual en grado de tentativa. Como prueba se presentó una herida de una huella de mordida que la víctima presentaba en el hombro derecho. Los médicos forenses descartaron que dicha herida pudiera producirse por otros mecanismos, así como que la herida fuera autoinfligida.

¹⁰⁵Tribunal Superior de Justicia de Galicia (Sala de lo Civil y de lo Penal), 26 Julio 2006.

¹⁰⁶Audiencia Provincial de Madrid (Sección 7ª), 25 Mayo 2006.

¹⁰⁷Tribunal Superior de Justicia de Islas Baleares (Sección 1ª), 27 Septiembre 2011.

¹⁰⁸Audiencia Provincial de Tarragona (Sección 2ª), 09 Enero 2012.

En el año 2012 en la Audiencia Provincial de Islas Baleares se juzgó un caso de lesiones con deformidad. En el transcurso de un altercado, el acusado mordió la nariz de la víctima provocándole la pérdida de parte de la misma. El tribunal condenó al acusado por un delito de lesiones gracias al aporte de una serie de testigos que confirmaron la autoría de los hechos.

El último caso que presentamos pertenece a la Audiencia Provincial de Gerona¹⁰⁹ y data del mes de Enero de 2013. Es un caso de violencia doméstica en que el presunto agresor acabó finalmente absuelto debido a que fue imposible demostrar y confirmar los hechos expuestos por la presunta víctima a partir de las heridas. En el reconocimiento no se observaron marcas del arco dentario, ni erosiones en la piel producto de su leve rompimiento o marcas de dientes por hundimiento, por ello el médico forense que examinó a la denunciante sólo estimó que el eritema que presentaba era “sugestivo de mordedura”. Lo más significativo del caso es, quizá, la determinación por parte del médico forense, que alguien que vaya de copiloto en un vehículo (presunto agresor) propine un mordisco al piloto de dicho vehículo (presunta víctima) en el lado izquierdo del cuello. En este caso, pues, la información aportada por el médico forense propició la absolución del acusado.

Como hemos expuesto la colaboración de la odontología forense con la justicia es significativa y recurrente en nuestro país. No importa que su actuación sea decisiva para demostrar la autoría de un crimen, sirva para aclarar las incongruencias en las declaraciones de testigos o añadan pruebas circunstanciales que apoyen los datos de las diligencias en un juicio. El hecho cierto es que es una disciplina reconocida, respetada y aceptada por los tribunales de justicia de nuestro país, que muestran su conformidad con la aplicación de sus técnicas y utilizan a sus profesionales para ayudar a esclarecer los hechos de las causas que tienen que conocer y juzgar.

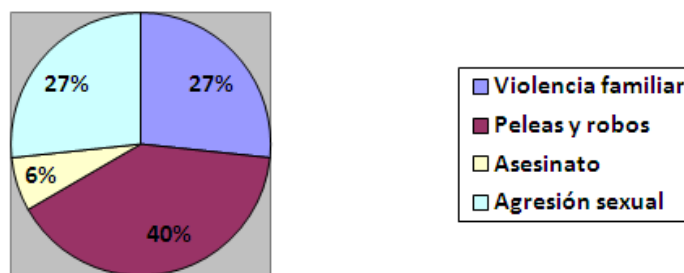
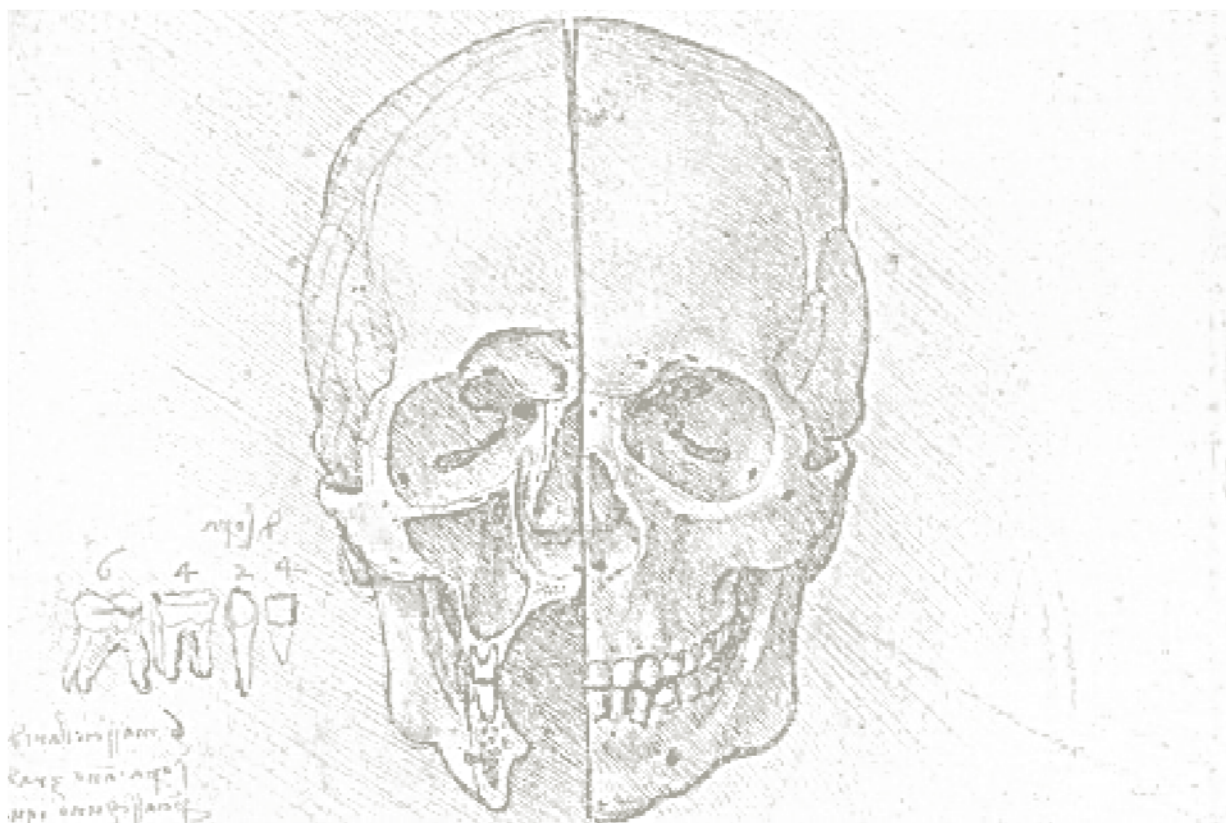


Fig. 19: Gráfico de huellas de mordida en delitos

¹⁰⁹Audiencia Provincial de Girona (Sección 4ª), 16 Enero 2013.



Material y métodos

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio se ha seleccionado la siguiente muestra:

3.1 Muestra

Para el estudio se han seleccionado dos grupos de 30 personas:

- El primer grupo con dentición fija, natural o bien rehabilitada mediante prótesis de carácter no removible por el paciente.
- El segundo grupo eran pacientes rehabilitados, de canino a canino con al menos un diente, tanto a nivel superior como inferior con algún tipo de prótesis removible. Podía ser un diente, dos...o los seis de cada arcada retirados y colocados en boca por el propio paciente. No se descartaron las personas que tenían estas prótesis retenidas en boca por implante, siempre que fueran removibles.

3.2 Diseño del estudio

Los datos que han sido seleccionados para la confección de este estudio son los siguientes:

3.2.1 Recogida de datos

Una vez conocida esta clasificación, a cada uno de los pacientes les fue tomado una impresión de su dentadura con silicona pesada de marca Aquasyl soft putty (Dentsply®; Llobregat, Barcelona, España) en proporción 1:1 como indica el fabricante. El uso de silicona se decidió puesto que tiene mayor tiempo de conservación y mayor definición en el registro. A continuación el paciente mordía un fragmento de chocolate Valor®-Villajoyosa, Alicante, España- y uno de queso de cabra de marca Villa Noble® (Quesos del Casar SL, Cáceres, España) que había sido cortado con 1.5 cm de grosor para que fuera similar al espesor del chocolate, de 1.2 cm de grosor, ambos conservados a 5 °C, para que tuvieran iguales características a estudiar.



Fig. 20: Alimentos utilizados para la recogida de datos

Posteriormente el alimento por la zona mordida se cubre con silicona fluida de marca Aquasyl Dentsply® (fraguado regular) aplicada con pistola. El tiempo de fraguado era mayor debido a que los alimentos se encontraban en frío. La baja viscosidad de esta silicona permite un mayor definición por su alta penetración entre las marcas de mordida.

Las 30 medidas fueron vaciadas por Laboratorio Dental Fradent (Fradent SL, Cáceres, España) con escayola o yeso de tipo III y dichos modelos fueron también zocalados para tener un mejor apoyo para su manejo. La escayola utilizada fue Kimberlit® (Kimberlit SL, Vilamalla, Gerona, España) con una proporción de 18.61 gramos de escayola con 100 gramos de agua, y con un vibrador de la marca Mestra® (Bilbao; España).

Una vez dispuesto todo el material se almacenó en cajas de cartón blancas, como las que usamos en ortodoncia, cuyas medidas son: largo 26.8 cm, ancho, 10 cm y altura 7.4 cm y en cada una de ellas figuraba la misma referencia que también aparecía en la ficha.

Los modelos y sus huellas fueron medidos con calibre digital de marca Digital Caliper Burg Wachter® 300mm, fotografiados para analizar en Photoshop® (Adobe Systems; San José; California; EEUU) y mandados a escanear a Modelia 3D (Modelia 3D SL; Valladolid; España) que lo procesa con el escáner Zirkonzahn® (Zirkonzhan Ibérica SL; Barcelona; España) para conseguir un formato de malla para su análisis con Dental Print® (Universidad de Granada; Departamento de medicina forense y de odontología

forense y Departamento de Ingeniería Informática; Granada; España) y todos los datos obtenidos han sido transferidos a tablas para su posterior estudio estadístico.



Fig. 21: Siliconas utilizadas para la recogida de datos

Para ello se diseñaron unos impresos de consentimiento informado junto a los de recogida de información (ver anexo); así, se emplearon unas fichas en las que se solicitaba en primer lugar un consentimiento informado para utilizar los datos recogidos.

El consentimiento informado es definido como la aprobación que da quien va a ser atendido para realizar ciertos procedimientos. Es un proceso que se desarrolla dentro de la relación médico-paciente y que pretende garantizar el respeto a la dignidad humana¹¹⁰.

Mediante esta firma se aseguraba también el cumplimiento de la protección de datos (calidad de los datos, derecho de información en la recogida de datos, consentimiento, deber de secreto, seguridad de los datos y los derechos de acceso, rectificación y cancelación)^{111 112}.

¹¹⁰Rodríguez MC, Zuluaga F, Andrés J. Revisión sobre el consentimiento informado del paciente y su implicación en la prestación de los servicios de salud. p. 103-108.

¹¹¹Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. Boletín Oficial del Estado, núm. 298, de 14 de diciembre de 1999.

¹¹²Calvo Sánchez MD. Hernández Ramos M. Martínez Gallego EM. Salvat Puig J. Sanz Mulas N. Relevancia jurídica del consentimiento informado en la práctica sanitaria: responsabilidades civiles y penales, 102 págs.

3.2.2 Material

- Treinta pares de modelos de escayola.
- Silicona pesada Aquasil ultra soft putty Dentsply®.
- Silicona fluida Aquasil ultra LV fraguado regular Dentsply®.
- Cámara fotográfica Nikon® D90.
- Objetivo Nikon® AF 50 mm f/1,8D.
- Apoyo con trípode Giottos® MT9281 de 3 secciones en aluminio 177cm.
- Calibre digital (milimetrado hasta 300mm)Burg Wachter®.
- Alcohol 96° de marca Cinfa® y algodón hidrófilo en zigzag 80g marca Star Cott®
- Ordenador HP Pavilion dv 6000 con soporte para Adobe Photoshop CS6®.
- Ordenador HP Workstation Z1 con soporte para Dental Print®.
- Guantes de látex sin polvo marca Bestdent® y uniforme durante la recogida de la información.
- Escayola dura para modelos tipo III marca Kimberlit®.
- Cubetas con reborde de retención perforadas y de plástico azul Prehma®.
- Regla ABFO n°2.

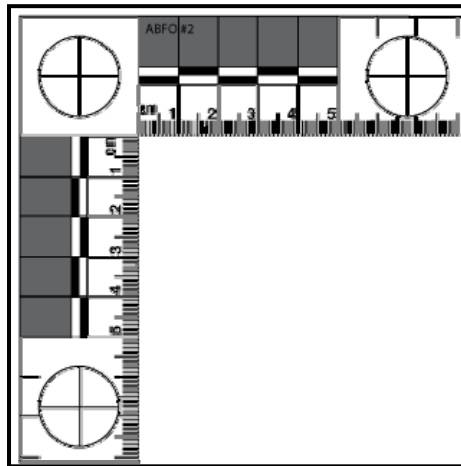


Fig. 22: Regla establecida para las mediciones por la Asociación Americana de Odontología Forense (ABFO)



Fig. 23: Calibre digital utilizado

3.2.3 Variables estudiadas

Las variables estudiadas en la población son las siguientes:

3.2.3.1 Datos sociodemográficos

En esta ficha completamos tras el nombre, el campo edad que se recogió en años y para el sexo, y la ocupación se otorgaron parámetros numéricos. Para el lugar de residencia se clasificaron los municipios en rural (0-40.000 habitantes), semi-urbano (40.000- 85.000 habitantes) y urbano ciudades de más de 85.000 habitantes. En cuanto al nivel social fue establecido por su ocupación, clasificándolo en alta, media y baja, por

ejemplo, en paro, jubilados y estudiante o sin fijo y sin estudios se considerará clase baja, en general los funcionarios los consideramos como clase media y los autónomos dependerá de su formación y de su nivel económico¹¹³.

3.2.3.2 Datos odontológicos

Se registró el estado de salud dental cumplimentando un odontograma, según los criterios de la OMS¹¹⁴ con la siguiente codificación de estado: 0 sano, 1 caries, 2 obturado y caries, 3 obturado y sano, 4 ausente y no repuesto, 5 ausente y corregido por adyacentes (que se ha mesializado), 6 desgaste (61: incisal; 62: dentina; 63: pulpar), 7 corona protésica (pilar); 8 corona protésica (póntico); 9 diente sustituido prótesis removible. La codificación para la necesidad de tratamiento fue 0: nada, 1: obturar una superficie, 2: obturar dos o mas superficies, 3: endodoncia y reconstrucción, 4: extracción, 5: corona o restauración; matizando sólo si hay algo con caries que requiera extracción, endodoncia o reconstrucción, y si por ejemplo hay desgaste y caries recogemos solo la caries.

3.2.3.3 El índice de estética dental (DAI)

El índice de estética dental (DAI- Dental Aesthetic Index¹⁰⁵) establece una lista de rasgos o condiciones oclusales en categorías, ordenadas en una escala de grados que permite observar la severidad de las maloclusiones, lo que hace esta condición reproducible y permite orientar en función de las necesidades con respecto al tratamiento ortodóncico de la población.

Las características oclusales que integran el DAI son de gran importancia sobre la apariencia, y debido a esto están relacionadas con las necesidades percibidas de tratamiento, integrando factores psicosociales y físicos de la maloclusión.

El DAI, que se evaluó mediante inspección, utilizó para el cálculo de algunos parámetros milimetrados, la sonda de la OMS cuyas bandas se localizan a 0.5, 3.5 y 5.5 mm desde de la punta esférica. Esto son los ítems del índice de estética dental:

¹¹³Domingo A. Marcos J. Propuesta de un indicador de la clase social basado en la ocupación. Gac Sanit. 3: 320-6.

¹¹⁴WHO. Oral Health Surveys: Basic Methods. Ed. 4 Geneva: World Helth Organization, 1997.

1. Número de dientes que faltan aunque se hayan corregido de forma natural o terapéutica (medidos en el tramo inter-premolar).
2. Evaluación de apiñamiento en los segmentos incisales (en el grupo de incisivos tanto del maxilar como mandibular):
 - cuando no había segmentos apiñados (0).
 - cuando existía un segmento apiñado (1).
 - cuando existían dos segmentos apiñados (2).
3. Evaluación de espaciamiento en los segmentos incisales:
 - cuando no existía un segmento espaciado (0).
 - cuando existía un segmento espaciado (1).
 - cuando existían dos segmentos espaciados (2).
4. Medición de la separación de la línea media, con números enteros.
5. Los mm de donde hay mas apiñamiento en maxilar.
6. Los mm de donde hay mas apiñamiento en mandíbula.
7. Medir overjet anterior en maxilar en mm para clase I y II.
8. Medir overjet anterior en mandíbula en mm para clase III. En el caso de que fuera borde a borde sería 0 para los dos casos.
9. Medición de mordida abierta anterior vertical en milímetros para ello medimos de borde incisal a borde incisal.

10. Evaluación de la relación molar anteroposterior; mayor desviación de lo normal, ya sea derecha o izquierda:

- normal (0).
- media cúspide, ya sea mesial o distal (1).
- una cúspide completa o más, ya sea mesial o distal (2).

3.3 Análisis de huellas de mordida

Para la realización de este estudio es necesaria la elección de un material que recoja la información necesaria:

3.3.1 Selección estratégica del alimento

Según Webster¹¹⁵, los alimentos representan mejor las marcas dejadas por los dientes que la piel de un individuo, y, parece ser que los materiales que son más plásticos ofrecen mayor reproducción de las huellas dentarias que los alimentos gruesos y porosos¹¹⁶. Además hay autores que reflejan que las frutas y los quesos son los elementos más vistos en las escenas del crimen¹¹⁷. Desde hace décadas, se evidenció que en las huellas de mordida, los incisivos y caninos superiores son los principales responsables del corte, aunque también los incisivos inferiores pueden dejar información extremadamente importante y discriminante¹¹⁸.

En 1982 se hizo una clasificación de estos alimentos¹¹⁹:

- Tipo I: mordidas encontradas en materiales quebradizos, que se fragmentan con el paso de las unidades dentarias (como el chocolate). En este tipo de huellas se evidencia la superficie de los incisivos superiores e inferiores penetrando entre

¹¹⁵Webster G. A suggested classification of bite marks in foodstuffs in forensic dental analysis. *Forensic Sci Int* 1982; 20 (1): p. 45-52.

¹¹⁶Simon A., Jordan H, Pforte K. Successful identification of a bite mark in a sandwich. *Int J Forensic Dent.* 2 (3): p. 17-21.

¹¹⁷Cameron JM. Sims BG. *Forensic dentistry.* p. 157.

¹¹⁸Dinkel EH. Captain MJ. The use of bitemark evidence as investigate aid. *J Forensic Sci* 19: p. 535-547.

¹¹⁹Morais Marque JA. Metodología de indentificação de marcas de mordida. (tesis doctoral) Sao Paulo: Facultad de Odontología Universidad de Saõ Paulo: 2004.

1-2 mm dentro del alimento, además de un arco irregular entre ambas arcadas, como consecuencia de la fractura del alimento.

- Tipo II: mordidas encontradas en materiales susceptibles de desgarro. Es una marca típica de alimentos firmes, como las manzanas, pero puede aparecer también utilizando grandes porciones de alimento como el queso. El contorno de las superficies vestibulares de los dientes superiores e inferiores se hace evidente, pero al haber sido arrancado es una imagen con un alto grado de distorsión.
- Tipo III: mordidas encontradas en condiciones de mayor reproductibilidad. Las marcas de las unidades dentarias pueden ser observadas con mayor detalle, como el área fracturada de alimento es menor que en las de tipo II, la marca está más definida y por tanto su medida es más precisa, como puede ocurrir en el queso, cortado en un tamaño menor que en el caso anterior para que su mordida se encuentre más facilitada¹²⁰.

3.3.2 Métodos

Una vez recogidos los métodos, se puede optar por 3 métodos de análisis diferente, el método manual, el digital 2D y el digital 3D.

3.3.2.1 Metodología análisis de huellas de mordida de forma manual

Para hacer este análisis, tendremos en cuenta una serie de parámetros:

Control de calidad

La calidad en la metodología manual se asegura principalmente buscando la calidad de los materiales empleados, tanto en el de la silicona inicial de la toma de medidas como en el tipo de escayola empleados. Para una reproducción óptima de detalle se deben respetar las proporciones y los tiempos de trabajo indicados por el fabricante. Eso asegura que las muestras obtenidas están en condiciones óptimas para su medición. Por ello, la silicona utilizada para la reproducción del detalle de la mordida era de mezclado automático en pistola. El modelo fue obtenido con una de las siliconas *putty* de mayor

¹²⁰Bernitz H, Kloppers BA. Comparison microscope identification of a cheese bitemark: a case report. J Forensic Odontostomatol. 20(1):13-16.

reproductibilidad de detalle del mercado¹²¹. Siendo además su registro inalterable con el paso del tiempo, a diferencia de otros materiales como el alginato¹²². El yeso utilizado tiene una baja abrasividad, para garantizar que no sea alterada la reproducción de detalle tras las mediciones, y además de su estabilidad dimensional una vez fraguado.

Estandarización

Para verificar que los materiales cumplían los estándares de calidad se controló el tiempo de fraguado y la definición de detalle tras la impresión y vaciado mediante inspección visual. Si desde el punto de vista cualitativo se consideró que el registro no reproducía lo que ópticamente se percibía, se procedió a la repetición del molde sobre el paciente o sobre la huella. Todas las mediciones se llevaron a cabo en un entorno con iluminación fluorescente de 150 luxes. aproximadamente.

Medición

Con el calibre digital (Digital Caliper Within 300mm Burg Wachter®) fue medido el diámetro mesiodistal del borde incisal de los incisivos superiores e inferiores. Dada la anatomía cuspídea de los caninos, se registró el diámetro mayor de la anchura mesiodistal con corte incisal. Además se registró la longitud intercanina, utilizando la punta de cada cúspide como referencia. El método manual se ha considerado como *gold-standard* para la comparación de técnicas de análisis de mordidas, siendo un método sencillo y de precisión conocida^{123 124 125}.

¹²¹Gómez Polo M. Estudio in vitro de la estabilidad dimensional de silicona de adición y poliéter en función de la técnica de impresión y el tiempo de vaciado empleados. Tesis Universidad Complutense de Madrid. p. 13-28.

¹²²Yi MH, Shim JS, Lee KW, Chung MK. Drying time of tray adhesive for adequate tensile bond strength between polyvinylsiloxane impression and tray resin material. J Adv Prosthodont. 2009;1(2):63-67.

¹²³Khatri M, Daniel MJ, Srinivasan SV. A comparative study of overlay generation methods in bite mark analysis. J Forensic Dent Sci. 2013; 5(1):16-21.

¹²⁴Page M, Taylor J, Blenkin M. Expert interpretation of bite mark injuries—a contemporary qualitative study. J Forensic Sci. 2013; 58(3):664-72.

¹²⁵Biggs PR, Evans ST, Jones MD, Theobald PS. Development of a methodology for the standardisation and improvement of 'Smartphone' photography of patterned bruises and other cutaneous injuries. Sci Justice. 2013; 53(3):358-62.

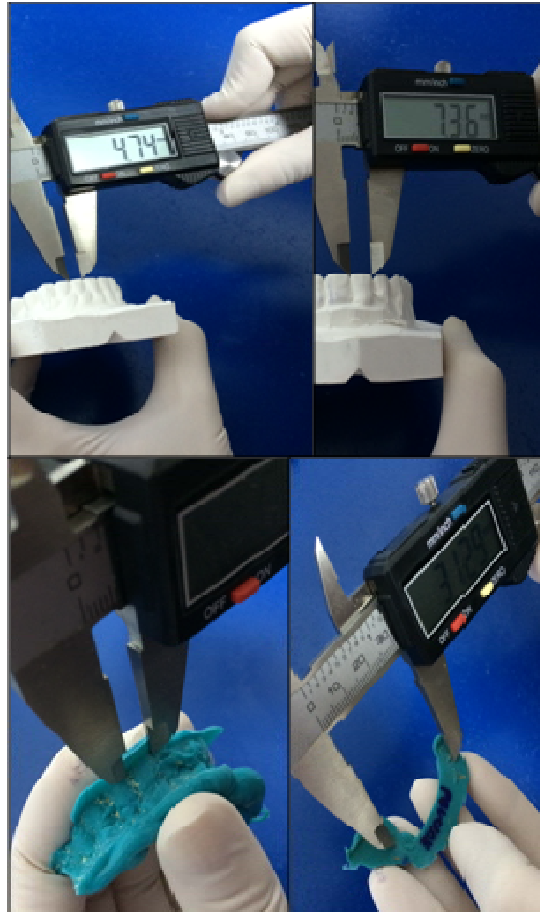


Fig. 24: Medición manual con calibre digital

3.3.2.2 Metodología de análisis de huellas de mordida Digital 2D(Adobe Photoshop®)

En este análisis, describiremos nuevamente una serie de parámetros:

Control de calidad

Al realizar estas fotografías, lo primero en que debe precisarse es en que no exista distorsión. Para ello, es importante determinar el ángulo Theta (θ), que es el ángulo formado entre la perpendicular a la regla y la señal de mordida y la línea que una la cámara fotográfica con la escala. En situación ideal, el ángulo θ debe ser 0° , que indicaría que la posición de la cámara está perfectamente perpendicular a la escala y, por tanto, a la huella de mordida.

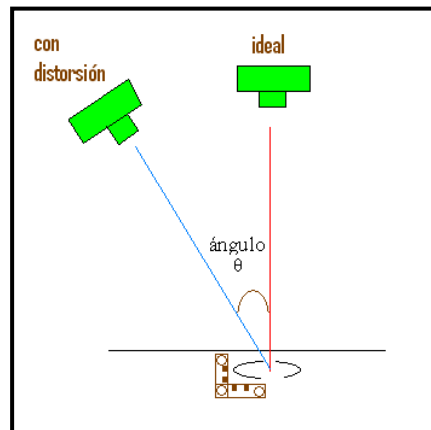


Fig.25: Gráfico de cómo se produce la distorsión y del ángulo theta

$$\text{ángulo } \theta = \text{COS}^{-1} A/B$$

Bowers¹²⁶ define A como el diámetro menor y B como el diámetro mayor medidos en la elipse resultante en la fotografía (Si en la fotografía se ve un círculo y no una elipse, el ángulo θ será 0° , por lo tanto no habrá distorsión). Como podemos ver las líneas coloreadas de la Figura inferior. Si la imagen no es así, existiría distorsión y por lo tanto las mediciones no serían reales.

En nuestro estudio, todas las fotos fueron previamente calibradas con ángulo a 0° para realizar la fotografía. Pero en otros estudios, debido a la posición de las muestras no perpendicularizadas, es necesario corregir esa distorsión e incluir el ángulo obtenido en el informe final.

¹²⁶Raymon JJ, Bowers CM. Digital Analysis of Bite Mark Evidence. Using Adobe Photoshop. Forensic Imaging Services. 2 ed. p. 30-47.



Fig.26: Marca de los diámetros mayor y menor para el cálculo de la distorsión

Con la ecuación $\cos^{-1}(A/B)$, se puede confeccionar un gráfico (con Excel®) para calcular el ángulo θ , y así estimar el grado de distorsión de la medición, tal y como muestra la Figura 27.

Este ángulo(θ) condicionará el grado de validez que tiene el análisis de la huella, guiándonos acerca de la conveniencia o no de repetir la fotografía.

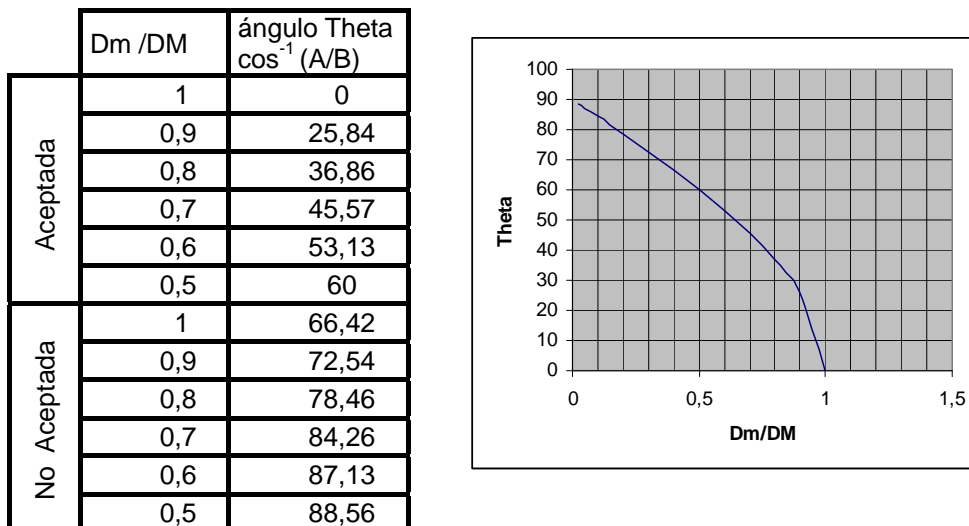


Fig.27: Tabla de establecimiento de la distorsión

El grado de deformidad (θ) que debe tener la foto no debe ser mayor de 5° . Un intervalo aceptable puede ser con un ángulo θ entre 5° y 10° . Valores de entre 10° y 20° ya son irreparables. Es mejor repetir la fotografía. Pese a todo hay diferentes distorsiones fotográficas y se han planteado algunas soluciones¹¹⁵.

- **DISTORSIÓN TIPO I:** Sucede esta distorsión cuando la escala y la señal de mordedura están sobre el mismo plano pero la parte posterior de la cámara no está paralela a uno y otro lado. Esta falta de paralelismo de la cámara puede ser corregida. La imagen de la mordedura también va a ser corregida (rectificación). Esto requiere que el testigo métrico esté sobre el mismo plano y no haya ninguna distorsión de paralaje en relación con la señal de mordedura.
- **DISTORSIÓN TIPO II:** El testigo métrico no está en el mismo plano que la huella de mordedura. Si rectificamos la escala, se afectarán las dimensiones del modelo de la herida. Es mejor no tratar de rectificar la escala. Porque rectificar a 1:1 afectará a la exactitud de los resultados. En este caso es mejor repetir la foto si es posible.
- **DISTORSIÓN TIPO III:** Una pata del testigo bidimensional tiene distorsión, la otra no. Esta distorsión tiene mejor arreglo.
- **DISTORSIÓN TIPO IV:** La escala está doblada o sesgada. Puede tener valor forense si está relativamente apartada del área directamente adyacente a la señal de mordedura. Inexactitudes de escala periféricas pueden ser rebajadas. No usar el testigo entero, debe haber al menos una longitud de 1 cm no deformado en la proximidad de la mordedura.¹²⁷

¹²⁷Valverde Moreno AJ. Aportación de nuevas tecnologías en tres dimensiones para el análisis de huellas por mordeduras humanas. (tesis doctoral). Editorial Universidad de Granada. p 96-109. 2006.

Estandarización

- Tipos y usos de los archivos digitales

Las fotografías fueron tomadas inicialmente en formato *RAW* (denominado comercialmente NEF por la marca Nikon®), siendo éste el tamaño normal con el que trabaja la cámara fotográfica. Al ser escaladas a 1:1, se transforman en *JPEG*. El tercer tipo de archivo utilizado es el creado directamente con las mediciones directamente por Adobe Photoshop® y llamado PSD.

- Características de las fotografías

Se ha utilizado una cámara Nikon D90® Cámara réflex digital de formato APS-C (denominado DX por el fabricante), con objetivo 50mm F/1,8D, focal fija de 50mm, apertura de diafragma: f/13, una velocidad de obturación: 1/160s. El modo de exposición utilizado fue manual con una sensibilidad ISO de 200 (equivalente a 200ASA analógico). El trípode utilizado es de la marca Giottos® MT9281 de 3 secciones en aluminio 177cm.

Todas las fotografías de 10Mb fueron transfiguradas de formato (de RaW a JPG) a la resolución 300ppi, teniendo 12,3 millones de píxeles efectivos o puntos totales de color.

Medición

El procedimiento estandarizado para la medición con el método digital 2D fue el siguiente. Las fotografías fueron tomadas sobre un fondo negro de cartulina apoyado directamente sobre el suelo, el cual fue medido con nivel para comprobar que carecía de ángulo alguno. El fondo de cartulina negra fue asegurado por sus esquinas para evitar movimientos en el mismo y posibles arrugas. La cámara utilizada fue una cámara Nikon® D90, y, el trípode (Giottos MT9281) se colocó sobre el espacio en el cual se procedió a situar los modelos, usando los niveles de burbuja del mismo, más otro externo digital, para asegurar la posición correcta tanto en el eje horizontal (a 90°), como en el vertical (0° respecto a la base).

Una vez situada la cámara sobre el trípode se procede de nuevo a evaluar el posible ángulo de la misma en los tres ejes, para situarla paralelamente a la base y a 90° respecto al eje vertical que marca el trípode.

Se alinea la regla ABFO n°2 con el fondo y se van situando los modelos y huellas de mordida para ir efectuando las fotografías. Para asegurar la perpendicularidad, los modelos fueron zocalados en paralelo al plano oclusal, y las impresiones de las huellas de mordida se fijaron mediante material plástico con perpendicularidad al plano de corte de la línea media.

Una vez insertada la imagen en el programa Photoshop®, con 10Mb se realizaron los siguientes pasos:

- Redimensionar la imagen al tamaño real (1:1)

Para cambiar el tamaño de la fotografía de la huella de mordida a tamaño natural tiene que haber un elemento de tamaño conocido dentro de la imagen, que en este caso es la regla ABFO.

Para obtener una medición precisa y consistente, se trazan dos líneas paralelas, utilizando “herramienta línea”. Estas líneas deben estar ubicadas en el centro una línea incremental cuya distancia entre ellas sea conocida, para poder calibrar la distancia inter-lineal (Figura 28).

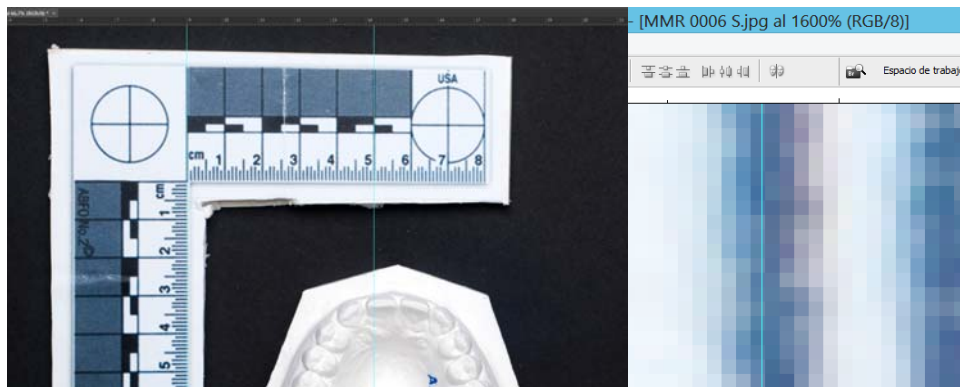


Fig.28: (a) Líneas para re dimensión de la imagen. (b) Zoom sobre las líneas de medición

Para aumentar la precisión de esta colocación se puede utilizar la función zoom al máximo (1200-1600%). Una vez ajustadas ambas líneas guías, se activa la herramienta

de medición, en el icono que está representado en la barra de herramientas por una regla. Esa medida obtenida (tamaño de la escala) se introducirá en la siguiente fórmula para conocer el factor de corrección de la imagen

$$\frac{\text{tamaño de la escala (real)}}{\text{tamaño de la escala (imagen)}} = \text{Tamaño relación}$$

Finalmente en el menú (“*IMAGEN_Tamaño de Imagen*”) se redimensionará la imagen en escala 1:1 al corregir los pixeles de anchura y altura con el factor de corrección (Figura 29).

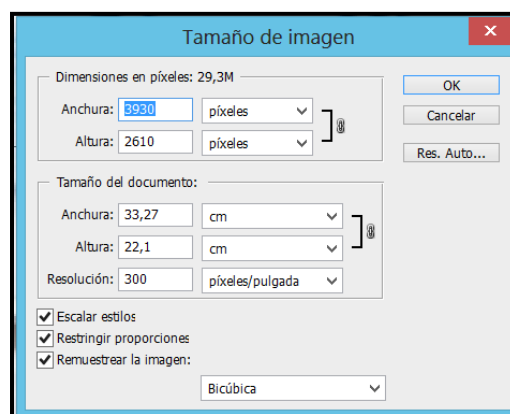


Fig. 29: Cuadro de diálogo tamaño de la imagen

Tras redimensionar la imagen, se procede a efectuar las mediciones dentales. En este apartado, es muy importante la herramienta “*Line tool*” o herramienta para dibujar líneas. Una vez que se tiene la foto preparada para trabajar, se procede a dibujar cuidadosamente líneas independientes a lo largo del espacio mesiodistal de cada diente, maxilar y mandibular. Para que este proceso sea más fiable procederemos se verificará de nuevo el posicionamiento gracias a la herramienta “*zoom*”¹²⁸.

Las arcadas superior e inferior de la marca de la mordedura deben ser analizados por separado y es importante también establecer unas marcas de referencia, para identificar cada pieza, para ello creamos una nueva capa mediante la ruta: “*archivo_nueva capa(ctrl+n)*”; y así creamos 7 capas; una con cada medición a realizar, sobre un fondo transparente. Pero esto solo sirve con los modelos porque en las huellas hay que ir buscando cada medida de forma individual. Con la herramienta texto, se etiquetará cada

¹²⁸Raymon JJ. Bowers CM. Digital Analysis of Bite Mark Evidence. Using Adobe Photoshop. P. 6-56 y 112-123.

diente y la distancia intercanina, a continuación con la tecla “ctrl” se seleccionarán todas las capas y se arrastran sobre la foto a medir.

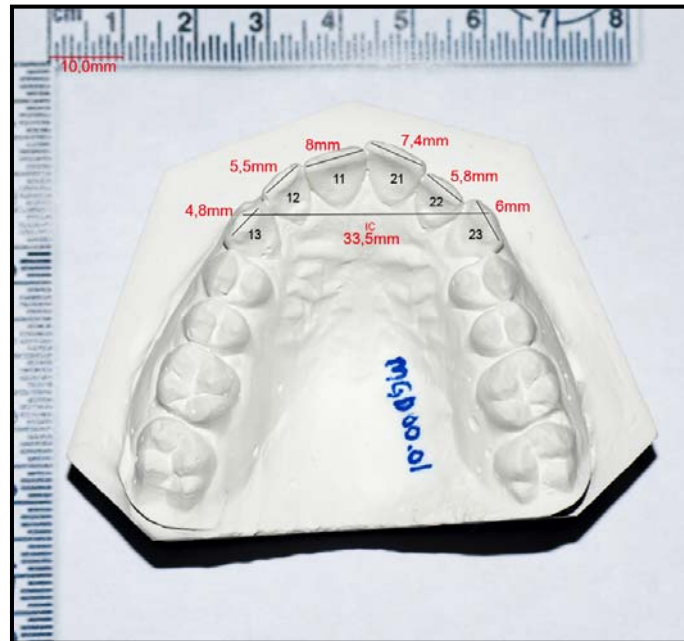


Fig.30: Medidas modelo dental

Una vez identificados y enumerados los parámetros dentales, se procedió a conocer la anchura mesiodistal de los dientes anteriores y la anchura inter-canina de modo similar al método manual. Las mediciones se realizaron básicamente con la herramienta “Measuretool” o “regla”. Para medir la línea mesiodistal de un diente, la barra de opciones mostrará la longitud (“D1”). El valor de “D1” es la medida de la dimensión mesiodistal de cada diente y con la “herramienta texto” anotaremos la medida que nos aporta cada diente (Figura 31).

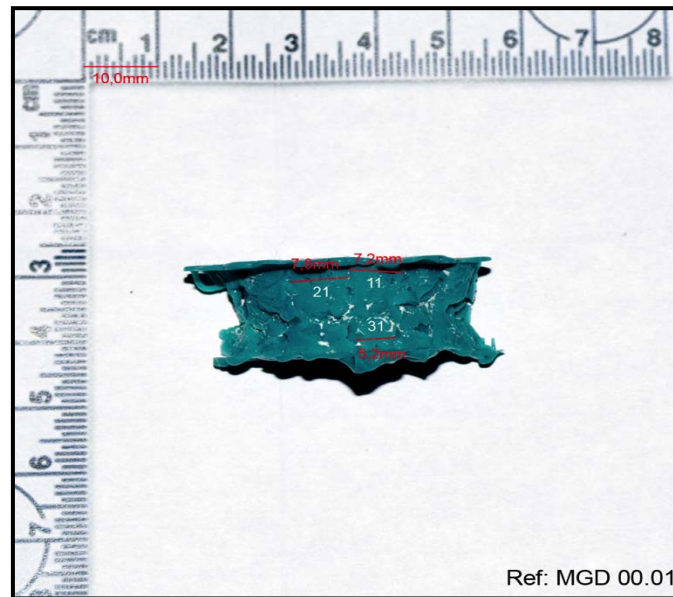


Fig.31: Medidas en silicona de huella de mordida

Al terminar, todas las capas (texto, líneas y mediciones) son guardadas en formato PSD de Adobe Photoshop®.

3.3.2.3 Metodología de análisis de huellas de mordida con Dental Print®

Control de calidad

Con el software Dental Print® se obtiene un modelo escaneado en tres dimensiones. Lo primero es la obtención del programa; para ello la Universidad de Granada ofrece un modelo de solicitud (ver anexo). Para asegurarnos la calidad de la imagen a tratar necesitamos hacer un escaneado de los modelos, para ello utilizamos el escáner óptico a franjas de luz S600 ARTI, que tiene las siguientes características:

- Escáner óptico a franjas de luz totalmente automático.
- Precisión del escáner: $\leq 10 \mu\text{m}$.
- Fácil colocación del modelo mediante puntero de láser.
- Modelo giratorio hasta 360° e inclinable hasta 100° : para captar de todas las partes del objeto.
- Escaneado de los articuladores.

- Campo de medición especialmente amplio que permite el escaneo de la arcada completa.
- Escaneado de una estructura modelada (doble escaneado).
- Control de ejes de gran precisión.
- Objetos escaneables: muñones individuales, segmentos del maxilar, modelos completos, registros oclusales, antagonistas, encerados, silicona para encía, pilares, etc
- Manejo fácil gracias a los sencillos asistentes de escaneado.
- Crea archivos stl.



Fig.32: Escáner óptico a franjas de luz S600 ARTI

Estandarización

De la misma forma que anteriormente se obtenía una fotografía para introducir en Adobe Photoshop®, ahora se necesita una imagen escaneada en 3D para aplicarle el Método 3D de Dental Print®. Dental Print® sólo abre archivos en formato .dp y .pix por lo cual es necesario un conversor que sea capaz de convertir el archivo .stl (procedente del escaneado) en estos formatos. Al no encontrar un conversor capaz de hacer esto a la vez, se han utilizado dos conversores: por una parte los archivos escaneados en .stl se convierten en formato .ply con el programa Meshlab. Una vez se tiene ese formato se abre con el programa llamado Conversor.exe que en la página web

de DentalPrint es facilitado por la Universidad de Granada para su descarga. <http://www.ugr.es/~stella/dentalprint/>.

Con este conversor se pasa del formato .ply a .pix el cual ya puede ser abierto por DentalPrint. Así, el proceso de la conversión de formatos es de .stl - a .ply - y finalmente a .pix-, como vemos en las Figuras 33 y 34.

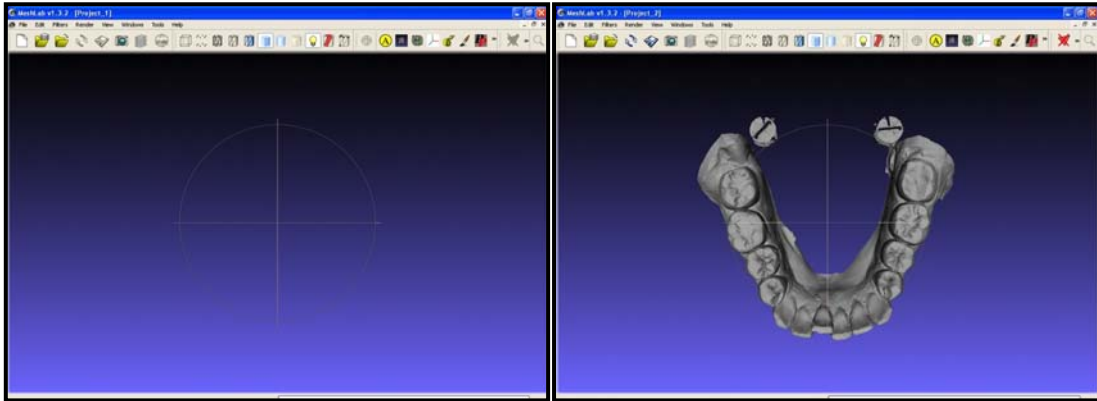


Fig.33: (a) Software Meshlab (b) Importación del archivo .stl

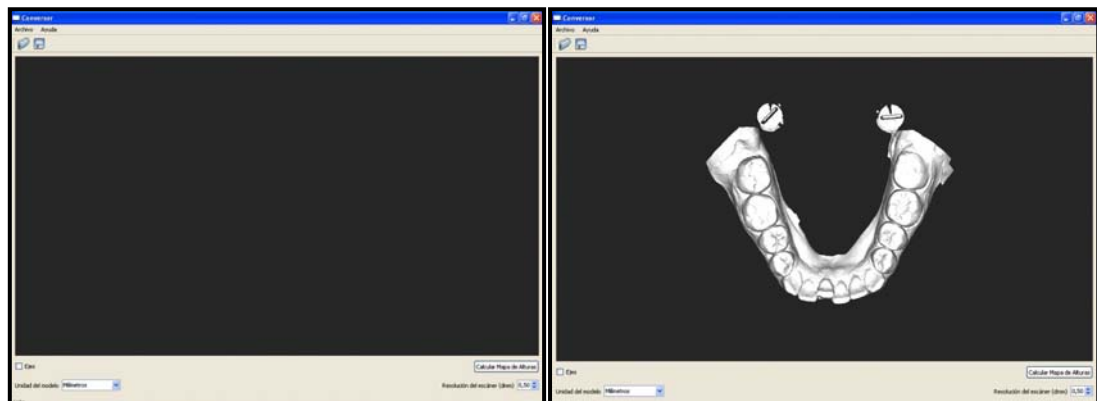


Fig.34: (a) Software conversor (b) Importación del archivo .ply

Medición

Con los modelos escaneados, y en el software Dental Print® que funciona con el sistema operativo Windows XP procederemos a su medición.

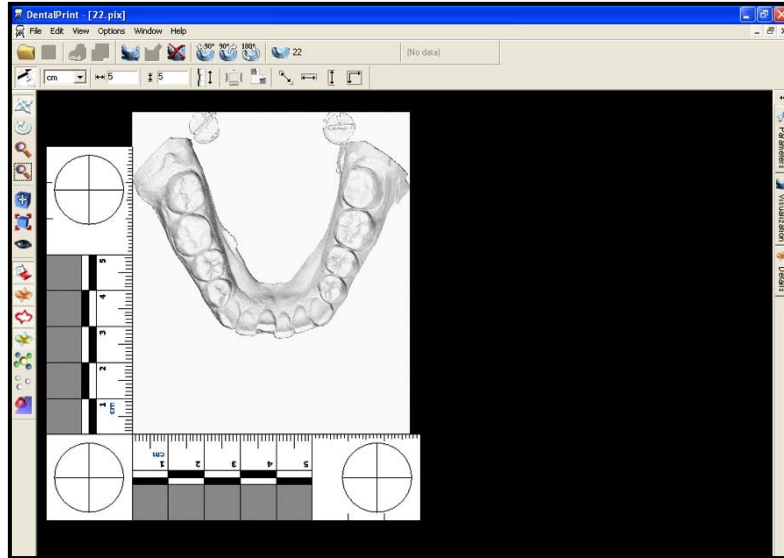


Fig.35: Archivo abierto en DentalPrint®

Lo primero es colocar las reglas sobre el modelo, ya que la regla ABFO aparece por defecto abajo a la izquierda, será puesta de la zona que más convenga, y permita así mayor visibilidad. Es importante a la hora de importar los archivos la posición de la regla ABFO, ya que si se quiere una vista frontal del modelo para su medición debe ser colocado en el conversor Meshlab® para que en Dental Print® podamos tomar medidas correctas. Se comienza abriendo el archivo en formato .pix.

Seguidamente procuraremos tener el modelo lo más cercano posible para realizar las medidas lo más exactas posibles. La barra de herramientas que tenemos que usar es la llamada “Controls”.



Fig.36: Barra de herramientas Controls

Para realizar zoom sobre la zona de medición se hará a través del ratón, y con el botón “Move” se realizará el desplazamiento y la colocación del modelo. También se podrá hacer con el icono “Zone zoom”, que nos permite seleccionar una zona de medición definiendo un punto y eligiendo otro para formar esta zona. Así en el programa aparecerá directamente este lugar.

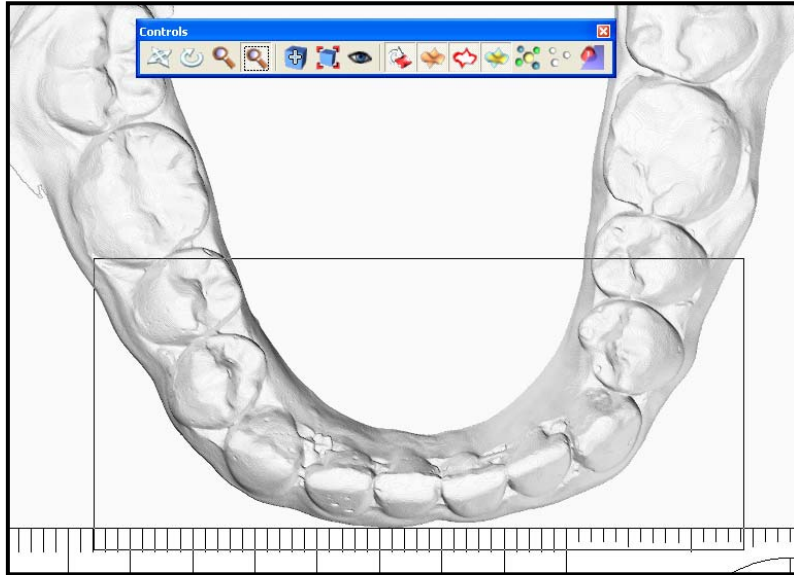


Fig.37: Zona seleccionada con el botón Zone zoom

Con la zona de estudio ampliada, y con la barra de herramientas “Scale”, que contiene los comandos necesarios para realizar las mediciones.



Fig. 38: Barra de herramientas Scale

De izquierda a derecha los comandos son los siguientes: “Show scale” que muestra u oculta la regla ABFO, y, dentro de esta opción podemos: elegir las unidades en centímetros o pulgadas, el margen de unidades en el rango horizontal y el margen de unidades en el rango vertical.

A continuación tenemos la opción “Scale fitting”: que permite fijar o anular la elección del rango de unidades horizontales y verticales. “Scale sections”: para colocar la regla ABFO. “Adjust scale” con la que ajustamos el modelo al lado de la regla ABFO.

Y las herramientas “*Measure between points*” para la medición alineada entre dos puntos que elijamos. “*Horizontal measure*” para la medición entre dos puntos horizontales. “*Vertical measure*”: para la medición entre dos puntos verticales.

Y la herramienta o comando “*Horizontal and vertical measure*” que nos proporciona las medidas horizontales y verticales entre dos puntos.

El botón principal que usaremos es “*Measure between points*” ya que obtenemos una medida alineada de cada extremo del diente. Para ello una vez pulsado nos acercamos al extremo izquierdo más alejado del diente y sin soltar pulsaremos el lado más extremo del lado derecho y el mensaje con la medida exacta nos la da el programa directamente, así lo haremos sucesivamente, acercándonos con el zoom lo máximo posible para tener las medidas lo más exactas posibles.

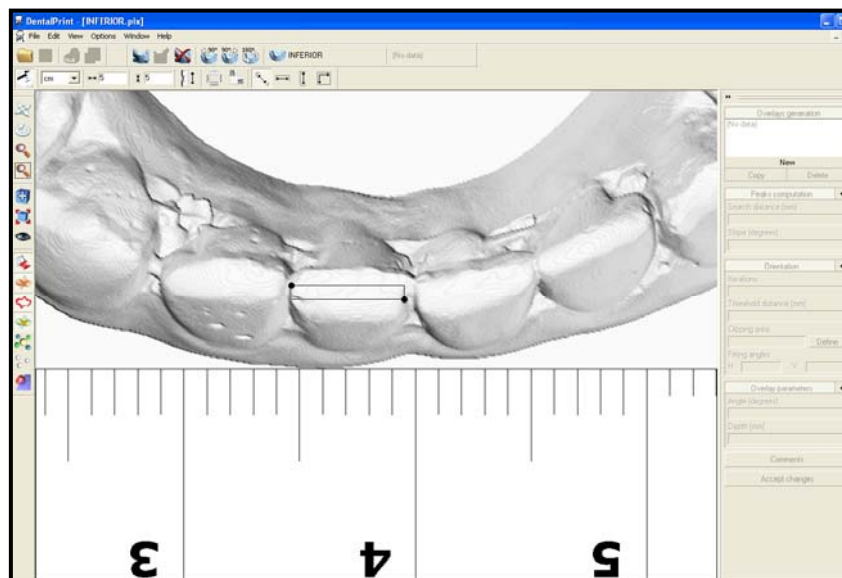


Fig.39: Selección de los dos puntos de medición con “Measure between points”

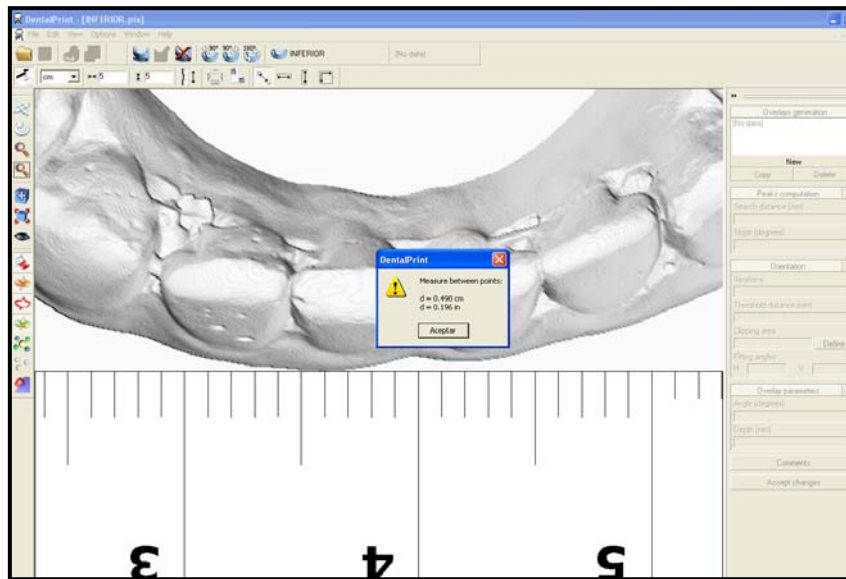


Fig.40: Resultado final de la medición

3.4 Rendimiento paramétrico de cada método

Cuando los registros planificados de diámetro mesiodistal de los dientes anteriores y distancia intercanina tanto en maxilar o mandibular no garantizaban la correcta visibilidad de las líneas o puntos de referencia, dichas mediciones no se registraron por falta de precisión del método. Este dato se recogió para todas las fuentes de mediciones utilizadas (modelo y alimentos patrones) y aparecen en las tablas como % NR: (Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión). Este dato tiene connotaciones acerca del rendimiento paramétrico de los tres métodos sobre las 3 fuentes de mediciones (modelo y alimentos patrones).

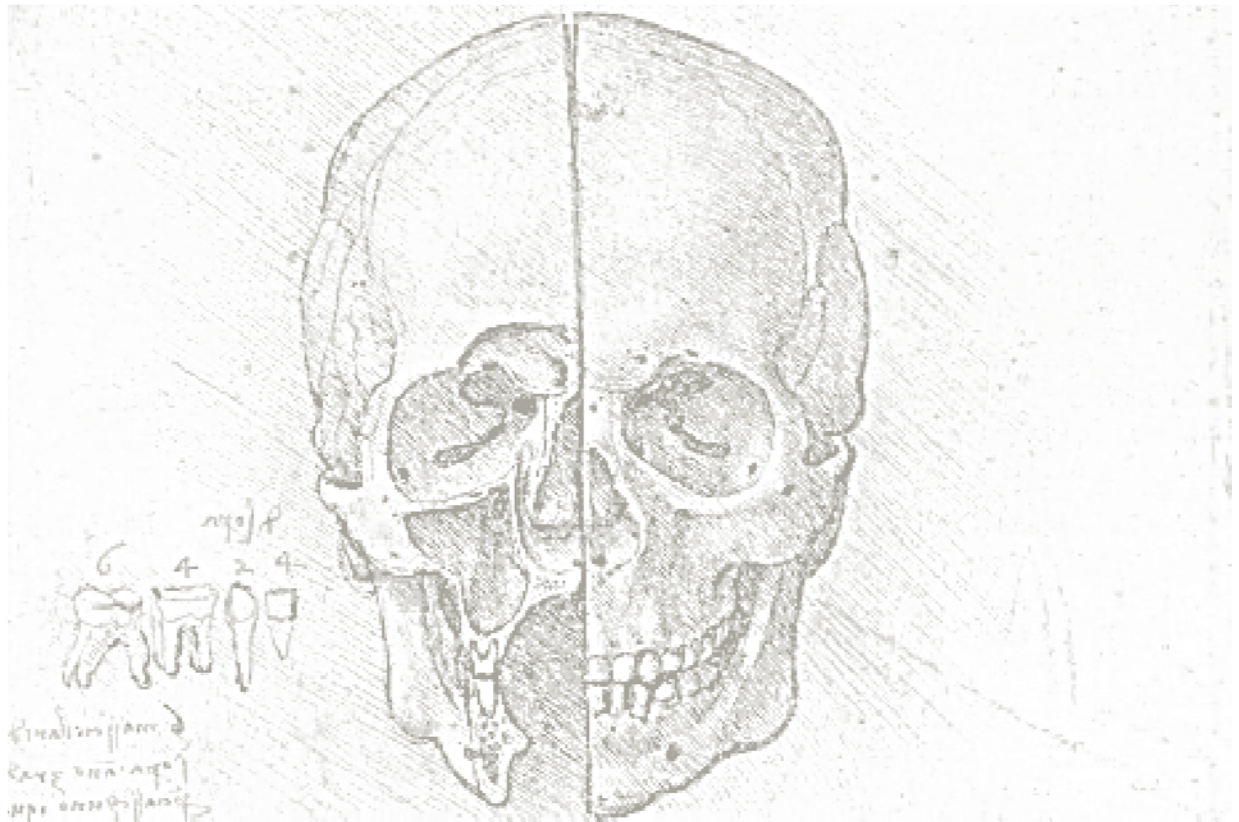
3.5 Análisis estadístico

Para la descripción de los datos se utilizó la distribución muestral (n, %) para los datos nominales y el promedio y la desviación estándar para los datos cuantitativos. Para la comparación de las variables cuantitativas (parámetros dentales) entre el *grupo dentado* y protésico, se utilizó la prueba T de Student. La comparación de la distribución muestral entre los grupos dentados y protésicos se realizó mediante el método Chi Cuadrado.

Además se calculó la consistencia de las mediciones utilizando como referencia el método manual sobre el modelo. Para ello se realizaron comparaciones con respecto a

los otros dos métodos y con respecto a los alimentos patrones mediante el cálculo del coeficiente de correlación intraclase (ICC) y su correspondiente intervalo de confianza al 95% de probabilidad. El ICC es un índice adimensional usado en variables cuantitativas, y, considerando dos factores con efectos mixtos, y testando el acuerdo absoluto entre medidas individuales (este es el coeficiente más conservador, ya que el de medidas promediadas siempre es superior) Este índice está comprendido entre 0 y ± 1 , el valor 1 corresponde a una reproductividad perfecta entre las mediciones y el valor 0 indicaría que existe la misma variancia entre las mediciones tomadas sobre un único paciente que las mediciones tomadas entre diferentes pacientes.

El soporte informático utilizado para el tratamiento estadístico de los datos fue el Programa SPSS-Windows versión 20.0 (SPSS Inc. Chicago, Illinois), utilizando un p-valor de 0.05 para declarar una diferencia como estadísticamente significativa.



Resultados

4. RESULTADOS

4.1 Descripción de la muestra

Todos nuestros resultados han sido seccionados en función del estado prostodóntico (*grupo dentado y grupo protésico*)

Tabla 1. Descripción de las características sociodemográficas en la muestra total de estudio. Sexo, clase social y edad. (n=60)				
	GRUPO DENTADO (n=30)		GRUPO PROTÉSICO (n=30)	
	N	%	N	%
GENERO				
Hombre	16	53.3	12	40.0
Mujer	14	46.7	18	60.0
CLASE SOCIAL**				
Alta	7	23.3	0	0.0
Media	11	36.7	6	20.0
Baja	12	40.0	24	80.0
RESIDENCIA**				
Urbano	3	10	16	53.3
Semi-urbano	19	63.3	1	3.3
Rural	8	26.7	13	43.3
	Media	Sd	Media	Sd
EDAD (años)**	27.7	7.2	69.1	11.6

**Datos muy significativos

Como vemos en la Tabla 1, en el *grupo dentado* la distribución de hombres y de mujeres es similar, con una edad media de 27.7 ± 7.2 años. Con respecto a la clase social de este grupo se observa que el 23.3% pertenece a clase alta, el 36.7% a clase media y el 40% a clase baja.

Mientras que en *grupo protésico* el número de mujeres es ligeramente mayor; son 60% mujeres, frente a 40% hombres y la edad media significativamente más elevada (69.1 ± 11.6 años). Respecto a la clase social es también significativamente diferente, ya que la mayoría pertenecen a clase baja con un 80%, y, no hay ningún participante en clase alta.

Tabla 2. Descripción del estado dental en la muestra total de estudio (n=60) en maxilar y mandíbula a				
	<i>GRUPO DENTADO</i> (n=30)		<i>GRUPO PROTÉSICO</i> (n=30)	
	Media	Sd	Media	Sd
MAXILAR				
Dientes sanos y no restaurados**	4.5	1.7	0.4	1.0
Dientes sanos**	5.8	0.5	1.2	1.6
Dientes obturados y sanos	0.4	1.3	0.2	0.6
Dientes cariados	0.1	0.4	0.2	0.5
Dientes ausentes**	0.1	0.4	4.6	1.7
Dientes reemplazados**	0.0	0.0	4.5	1.8
MANDIBULAR				
Dientes sanos y no restaurados**	5.3	1.4	0.6	1.3
Dientes sanos**	6.0	0.2	1.9	1.8
Dientes obturados y sanos *	0.0	0.0	0.6	1.3
Dientes cariados*	0.0	0.0	0.2	0.6
Dientes ausentes**	0.0	0.2	3.8	1.9
Dientes reemplazados**	0.0	0.0	3.6	2.1

^aEl número de dientes máximo tanto en maxilar como en mandíbula son 6 (de canino a canino)

Respecto al estado dental descrito en la Tabla 2, se comprueba que hay diferencias estadísticamente significativas en todas las variables estudiadas excepto en cuanto al número de dientes obturados y sanos, y, dientes cariados en maxilar.

En el *grupo protésico* se registraron menos dientes sanos tanto restaurados (1.2 ± 1.6) como no (0.4 ± 1.0) y casi cuatro veces más dientes ausentes tanto en maxilar (4.6 ± 1.7) como en mandíbula (3.8 ± 1.9).

Podemos destacar las principales diferencias clínicas entre grupos tanto en maxilar como en mandíbula son el número de dientes sanos, el número de dientes ausentes y el número de dientes reemplazados.

Tabla 3. Descripción de las necesidades de tratamiento dental ^a en la muestra total de estudio (n=60)				
	<i>GRUPO DENTADO</i>		<i>GRUPO PROTÉSICO</i>	
	(n=30)		(n=30)	
	Media	Sd	Media	Sd
SIN NECESIDAD	11.4	1.7	11.3	1.0
Obturaciones simples	0.3	0.9	0.3	0.6
Obturaciones extensas	0.0	0.0	0.0	0.2
Endodoncia	0.0	0.0	0.1	0.4
Exodoncia*	0.0	0.0	0.1	0.4
Corona	0.3	1.5	0.1	0.4
^a Ver en material y método la descripción de los métodos y criterios utilizados para estimar las necesidades de tratamiento.				

Continuando con los términos odontológicos del estado de salud dentaria, pero analizando ahora las necesidades de tratamiento de dichos dientes que muestra la Tabla 3, vemos que en general existe una distribución similar en el número de dientes sin necesidad de tratamiento tanto en el *grupo dentado* como en el *grupo protésico*.

Sin embargo existen mayores necesidades de endodoncia y exodoncia en el *grupo protésico*, siendo esta última relación estadísticamente significativa. Por otro lado existen mayores necesidades de corona en el *grupo dentado*.

Tabla 4. Descripción del Dental Aesthetic Index ^a en la muestra de estudio (n=60)				
ITEMS DEL DAI ^a	GRUPO DENTADO (n=30)		GRUPO PROTÉSICO (n=30)	
	Media	Sd	Media	Sd
DAI_1: Dientes ausentes de canino a canino**	0.2	0.5	8.4	2.8
DAI_4: Desviación línea media(mm)**	0.3	0.6	1.3	1.2
DAI_5: apiñamiento maxilar máximo(mm)	1.2	0.8	0.8	0.9
DAI_6: apiñamiento mandibular máximo(mm)	1.3	1.0	1.3	1.1
DAI_7: Overjet maxilar (mm)	2.1	1.2	2.3	1.5
DAI_8: Overjet mandibular (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0
DAI_9: Mordida abierta (mm)**	0.0	0.0	3.4	1.4
	N	%	N	%
DAI_2: Segmentos apiñados*	0.0	0.0	0.0	0.2
0	6	20,0	8	26,7
1	5	16,7	11	36,7
2	19	63,3	11	36,7
DAI_3: Segmentos con diastemas				
0	18	60,0	23	76,7
1	4	13,3	3	10,0
2	8	26,7	4	13,3
DAI_10: Oclusión Molar				
Normal	13	43,3	16	53,3
Desviación leve	7	23,3	8	26,7
Desviación completa	10	33,3	6	20,0

^a Ver en el apartado de material y método la definición de cada ítem del DAI.

A la vista de la Tabla 4 que muestra el índice de estética dental, vemos los ítems del DAI ordenados estratégicamente, primero las variables cuantitativas y después las cualitativas.

Los datos con mucha significación estadística muestran que el *grupo protésico* tiene más dientes anteriores ausentes (8.4 frente a 0.2 del *grupo dentado*), más desviación de la línea media (prácticamente cuatro veces más que en el *grupo dentado*) y más mordida abierta que en el *grupo dentado*. Conviene recordar que la desviación de la línea media (DAI 4), se recogió con valores enteros, en lugar de a décimas de milímetro, pero aún así la discrepancia entre grupos resultó estadísticamente significativa (en el *grupo dentado* son de 0.3mm y 1.3mm en el *grupo protésico*).

Además se observa que el apiñamiento en ambos maxilares fue significativamente más frecuente en el *grupo dentado* frente al *protésico* (Tabla 4). Con respecto al tipo de oclusión, no hay diferencias entre grupos y la mitad de cada grupo guarda una relación molar normal.

El resto de valores que observamos en la Tabla no presentan unos valores significativamente diferentes.

4.2 Descripción de los valores promedio por diente, método y objeto

Tabla 5. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #11 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)						
	<i>GRUPO DENTADO</i> (n=30)			<i>GRUPO PROTÉSICO</i> (n=30)		
	Media	Sd	% NR ^a	Media	Sd	% NR ^a
Método Manual						
Modelo	7.57	0.74	0.0	7.53	0.96	0.0
Queso	7.92	0.76	0.0	7.03	1.71	10.0
Chocolate	6.64	0.77	23.3	7.56	0.71	70.0
Método Photoshop						
Modelo	7.57	0.77	0.0	6.66	0.78	0.0
Queso	6.61	0.97	13.3	6.67	1.00	66.7
Chocolate	7.47	0.59	90.0	NP ^b	NP ^b	100.0
Método DentalPrint						
Modelo	7.47	1.66	16.7	7.61	0.62	0.0
Queso	7.86	0.60	16.7	7.38	0.71	0.0
Chocolate	7.15	0.65	13.3	6.20	1.89	70.0
^a % NR: Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada <i>grupo dentado</i> o protésico.						
^b NP: No procede el cálculo por falta de tamaño muestral en dicha celda.						

Como se observa en la Tabla 5, las fuentes de mediciones con menos datos perdidos se obtuvieron en el “modelo” tanto en el *grupo de dentado* como en el *grupo protésico*, sobre todo con los Métodos manual y digital 2D, porque con el Dental Print® se registró un 16.7% de registros imprecisos visualmente.

Por tanto en el “modelo” es la fuente en la que resulta más fácil medir la huella del diente #11, seguido del “queso” y del “chocolate”. Respecto a los resultados que da el queso en el *grupo protésico* se registra bien con Dental Print®, pero los resultados son escasos con Adobe Photoshop® que da un porcentaje de 66.7% de datos perdidos.

Con los tres Métodos en el *grupo protésico*, el “chocolate” es la fuente en el que no se recogieron más datos por falta de precisión (con porcentajes que oscilan entre un 70.0% y un 100%), mientras que en el *grupo dentado* las huellas de “chocolate” del diente #11 no se pudieron recoger en el 23.3%, 90.0%, y, 13.3% de los casos, para los Métodos manual, 2D y 3D respectivamente.

Tabla 6. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #12 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)						
	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	Media	Sd	% NR ^a	Media	Sd	NR ^a
Método Manual						
Modelo	5.43	1.56	0.0	5.32	1.19	0.0
Queso	6.25	1.44	10.0	6.34	0.69	23.3
Chocolate	3.89	3.38	90.0	5.29	NP ^b	96.7
Método Photoshop						
Modelo	5.68	0.61	0.0	4.56	0.80	3.3
Queso	5.09	0.97	53.3	4.13	0.56	90.0
Chocolate	4.60	NP ^b	96.7	NP ^b	NP ^b	100.0
Método DentalPrint						
Modelo	5.60	1.81	16.7	5.51	1.24	0.0
Queso	6.23	0.80	23.3	6.16	0.64	6.7
Chocolate	6.40	0.59	56.7	5.72	1.85	90.0
^a NR: Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada <i>grupo dentado</i> o protésico.						
^b NP: No procede el cálculo por falta de tamaño muestral en dicha celda.						

En la Tabla 6 observamos para el registro del diente #12 en el “modelo” los datos son similares a los de la Tabla 5 (diente #11). De nuevo se confirma que hay una tendencia a que el “modelo” es lo que mejor se mide, seguido de las huellas sobre “queso” y por último sobre el “chocolate”.

Con respecto a los métodos el que mejor funciona es el Método manual, seguido del Método Dental Print® y por último el Adobe Photoshop® que es el método con mayor número de registros perdidos.

El mejor resultado se observa con el Método manual sobre el “modelo” con un 0.0% de resultados perdidos. El Método Photoshop® sobre el “modelo” en el *grupo dentado* obtiene un 0.0% de datos perdidos. El Método Dental Print® aplicado sobre el “modelo” y el “queso” en el *grupo protésico* tiene mayor fiabilidad (0.0% y 6.7%) que en el *grupo dentado* (16.7% y 23.3%).

Tabla 7. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #13 según método manual, <i>Photoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)						
	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	Media	Sd	% NR ^a	Media	Sd	% NR ^a
Método Manual						
Modelo	6.51	0.66	0.0	7.02	0.73	0.0
Queso	6.90	0.85	33.3	7.09	0.66	23.3
Chocolate	6.17	0.69	93.3	5.44	NP ^b	96.7
Método Photoshop						
Modelo	5.67	0.68	0.0	4.36	0.78	0.0
Queso	NP ^b	NP ^b	100.0	NP ^b	NP ^b	100.0
Chocolate	NP ^b	NP ^b	100.0	NP ^b	NP ^b	100.0
Método DentalPrint						
Modelo	5.93	1.36	16.7	6.54	0.81	0.0
Queso	6.52	1.01	26.7	7.06	0.77	0.0
Chocolate	5.91	1.49	66.7	5.32	2.01	73.3
^a % NR: Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada <i>grupo dentado</i> o protésico.						
^b NP: No procede el cálculo por falta de tamaño muestral en dicha celda.						

A la vista de los resultados obtenidos en la Tabla 7 para el canino superior derecho, continuamos con la tendencia a que el “modelo” es la fuente sobre la que mejor se registran los parámetros dentales, seguido del “queso” y el “chocolate”.

Es destacable, que con el Método Photoshop® no se ha captado ninguna anchura mesiodistal del diente número #13 ni en la huella de “queso” ni en la de “chocolate”, tanto en el *grupo dentado* como en el *grupo protésico*. Mientras que la distribución de valores perdidos con el Método Dental Print® sobre el “modelo” y en “queso”, revelan que este Método funcionó mejor en el *grupo protésico* (0.0% y 0.0%) que en el *grupo dentado* (16.7% y 26.7%).

Tabla 8. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #21 según método manual, <i>Photoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)						
	<i>GRUPO DENTADO</i> (n=30)			<i>GRUPO PROTÉSICO</i> (n=30)		
	Media	Sd	% NR ^a	Media	Sd	% NR ^a
Método Manual						
Modelo	7.66	0.83	0.0	7.68	0.58	0.0
Queso	8.01	0.66	0.0	7.08	1.01	6.7
Chocolate	6.85	0.67	23.3	6.18	0.73	76.7
Método Photoshop						
Modelo	7.59	0.75	0.0	6.73	0.94	0.0
Queso	6.66	0.77	16.7	7.21	0.70	76.7
Chocolate	6.14	0.81	83.3	6.60	NP ^b	96.7
Método DentalPrint						
Modelo	7.54	1.71	16.7	7.97	0.55	0.0
Queso	7.76	0.79	20.0	7.48	0.73	0.0
Chocolate	7.24	0.65	23.3	6.40	1.33	73.3
^a % NR: Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada <i>grupo dentado</i> o protésico.						
^b NP: No procede el cálculo por falta de tamaño muestral en dicha celda.						

Según la Tabla 8, que recoge los parámetros del diente #21, se confirma la tendencia advertida en las Tablas anteriores. El “modelo” es la fuente mejor estudiada, seguido del “queso” y del “chocolate”, que en el *grupo protésico* apenas ha podido ser medido (96.7%).

Con los tres Métodos estudiados el diente #21 ha podido medirse siempre, excepto con el Método Dental Print® (16.7%). Los porcentajes de pérdidas mayores se observan con el Método de Adobe Photoshop®.

Tabla 9. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #22 según método manual, <i>Photoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)						
	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	Media	Sd	% NR ^a	Media	Sd	% NR ^a
Método Manual						
Modelo	5.63	1.21	0.0	5.65	0.57	3.3
Queso	6.53	0.72	6.7	6.09	0.76	16.7
Chocolate	6.62	1.00	90.0	NP ^b	NP ^b	NP ^b
Método Photoshop						
Modelo	5.56	0.70	0.0	4.66	0.66	3.3
Queso	4.76	0.83	53.3	4.85	1.63	80.0
Chocolate	3.90	0.00	93.3	NP ^b	NP ^b	100.0
Método DentalPrint						
Modelo	5.62	1.79	16.7	6.03	0.51	0.0
Queso	6.31	0.92	20.0	6.12	0.70	0.0
Chocolate	5.95	0.96	63.3	4.90	2.91	90.0
^a % NR: Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada <i>grupo dentado</i> o protésico.						
^b NP: No procede el cálculo por falta de tamaño muestral en dicha celda.						

De los datos obtenidos en la Tabla 9 cabe resaltar que de nuevo el “modelo” da el mayor número de datos obtenidos, pero con un ligero aumento de datos perdidos que en las Tablas anteriores. El porcentaje de no registrados en el “modelo” y en *grupo dentado* es el mismo que en la Tabla 8 (diente #21), pero que el porcentaje del “modelo” en el *grupo protésico* solo alcanza el 0.0% con Dental Print® siendo 3.3% con Adobe Photoshop® y manual.

Dental Print® da los datos más precisos en el *grupo protésico* tanto con el “modelo” como con el “queso” (0.0%). Ninguno de los tres Métodos da medidas estudiadas para el diente #22 con el “chocolate” puesto que los valores de datos perdidos son superiores al 90%.

Tabla 10. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #23 según método manual, <i>Photoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)						
	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	Media	Sd	% NR ^a	Media	Sd	% NR ^a
Método Manual						
Modelo	6.66	0.68	0.0	6.83	0.61	0.0
Queso	6.70	0.77	26.7	6.75	0.79	20.0
Chocolate	0.23	1.24	0.0	0.23	1.27	0.0
Método Photoshop						
Modelo	5.54	0.72	0.0	4.63	0.57	100.0
Queso	NP ^b	NP ^b	100.0	NP ^b	NP ^b	100.0
Chocolate	NP ^b	NP ^b	100.0	NP ^b	NP ^b	100.0
Método DentalPrint						
Modelo	5.83	1.36	16.7	6.83	0.59	0.0
Queso	6.03	0.93	20.0	6.56	0.76	3.3
Chocolate	6.07	0.84	60.0	5.70	2.30	76.7
^a % NR: Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada <i>grupo dentado</i> o <i>protésico</i> .						
^b NP: No procede el cálculo por falta de tamaño muestral en dicha celda.						

A la vista de la Tabla 10, excepto con Adobe Photoshop®, el “modelo” es de nuevo el objeto mejor estudiado puesto que los datos perdidos son inferiores a un 16.7%, seguido del “queso” con valores inferiores a un 26.7% y del “chocolate” que alcanza el 76.7%.

Cabe destacar la ineficacia que ha tenido el Método Adobe Photoshop® en el diente #23 frente a los otros dos Métodos. Respecto al Dental Print® ha demostrado ser superior en las mediciones tanto en *grupo dentado* como en *grupo protésico* de “queso” (20.0% y 3.3%) al Método manual (26.7% y 20.0%). Sin embargo el Método manual ha demostrado ser superior tanto con el “modelo” como con el “queso” (0.0%) en ambos grupos frente al Dental Print®.

Tabla 11. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #31 según método manual, *Phostoshop*® y *DentalPrint*®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)

	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	Media	Sd	% NR ^a	Media	Sd	% NR ^a
Método Manual						
Modelo	5.12	0.42	3.3	4.52	1.06	0.0
Queso	5.12	0.59	6.7	4.56	1.05	10.0
Chocolate	4.90	1.13	10.0	4.89	0.10	93.3
Método Photoshop						
Modelo	4.99	0.43	3.3	4.13	0.53	3.3
Queso	4.65	0.65	36.7	4.31	0.58	70.0
Chocolate	4.63	0.59	90.0	NP ^b	NP ^b	100.0
Método DentalPrint						
Modelo	4.99	1.13	16.7	4.75	0.98	0.0
Queso	4.99	0.58	23.3	4.60	0.51	3.3
Chocolate	5.09	0.63	16.7	4.25	1.02	73.3

^a% NR: Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada *grupo dentado* o protésico.
^bNP: No procede el cálculo por falta de tamaño muestral en dicha celda.

Como observamos en la Tabla 11 el modelo da los datos más fiables, con un máximo de un 16.7% de error, seguidos del “queso” que alcanza el 70.0% y por último el “chocolate” con un 100.0%.

Los datos que más se han perdido son los del *grupo protésico* con el “chocolate”, en un 100% con Adobe Photoshop®, 93.0% con Método manual y 73.3% con Dental Print®. El Método manual no da ningún dato perdido con el “modelo” en el *grupo protésico*.

Tabla 12. . Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #32 según método manual, <i>Photoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)						
	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	Media	Sd	% NR ^a	Media	Sd	% NR ^a
Método Manual						
Modelo	5.43	0.60	0.0	4.59	1.63	0.0
Queso	5.33	0.34	10.0	4.69	1.56	13.3
Chocolate	5.34	0.41	3.3	3.65	3.18	90.0
Método Photoshop						
Modelo	5.30	0.55	0.0	4.39	0.59	6.7
Queso	4.34	0.44	46.7	4.50	0.33	80.0
Chocolate	5.03	0.66	90.0	NP ^b	NP ^b	100.0
Método DentalPrint						
Modelo	5.62	0.58	16.7	4.92	1.42	3.3
Queso	5.38	0.62	16.7	5.14	1.12	3.3
Chocolate	5.00	0.70	16.7	5.39	0.70	66.7
^a % NR: Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada <i>grupo dentado</i> o protésico.						
^b NP: No procede el cálculo por falta de tamaño muestral en dicha celda.						

A la vista de los resultados de la Tabla 12, observamos que en el “modelo” hay menos datos perdidos tanto en el *grupo dentado* como en el *grupo protésico*, siendo el máximo perdido de un 16.7%, seguido del “queso” con un 80.0% de máximo y del “chocolate”, que, alcanza nuevamente valores de un 100.0%.

El Método manual y Dental Print® da unos valores perdidos muy bajos tanto en el “queso” como en el “modelo” (inferiores a 16.7%).

Resulta reseñable que el porcentaje de datos no registrados con Dental Print® es el mismo en el *grupo dentado* tanto en el “modelo”, como en “queso” y “chocolate”, con un 16.7%.

Adobe Photoshop® es el Método que menos datos es capaz de ofrecernos para estudiar el diente #32, puesto que excepto en el “modelo” el número de datos perdidos está entre un 46.7% y un 100.0%

Tabla 13. . Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #33 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)						
	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	Media	Sd	% NR ^a	Media	Sd	% NR ^a
Método Manual						
Modelo	5.93	0.60	0.0	6.12	1.29	0.0
Queso	5.48	0.56	10.0	5.91	1.44	10.0
Chocolate	5.97	0.67	23.3	6.48	0.51	83.3
Método Photoshop						
Modelo	5.13	0.75	0.0	3.74	0.54	3.3
Queso	3.20	0.28	93.3	4.30	NP ^b	96.7
Chocolate	4.50	NP ^b	96.7	NP ^b	NP ^b	100.0
Método DentalPrint						
Modelo	5.72	0.64	16.7	5.81	1.68	0.0
Queso	5.40	0.90	16.7	6.17	0.77	10.0
Chocolate	6.64	0.78	23.3	4.77	1.74	40.0
^a % NR: Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada <i>grupo dentado</i> o protésico.						
^b NP: No procede el cálculo por falta de tamaño muestral en dicha celda.						

Los resultados de la Tabla 13 continúan en la línea en que el “modelo” es objeto mas válido para ser estudiado (máximo de un 16.7% de datos perdidos), seguido del “queso”, ligeramente superior a los datos del “chocolate” que en el *grupo dentado* tienen unos valores perdidos muy similares, entre un 96.7% y un 100%.

Esta Tabla muestra, como en la Tabla 10 (diente 23) que con el Método Adobe Photoshop® no se han obtenido resultados valorables ni en el “queso” ni en el “chocolate” en ninguno de los dos grupos a estudiar, aunque los datos que sedan con el “modelo” apenas tienen datos perdidos, solo un 3.3 % en el *grupo protésico*, tendencia que se mantiene en toda la Tabla, que el “modelo” es el valor mas medido con todos los Métodos y en ambos grupos, excepto en el *grupo dentado* con Dental Print®.

Tabla 14. . Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #41 según método manual, <i>Phostoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)						
	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	Media	Sd	% NR ^a	Media	Sd	% NR ^a
Método Manual						
Modelo	5.13	0.35	0.0	4.58	0.66	3.3
Queso	4.89	0.41	3.3	4.82	0.70	13.3
Chocolate	5.00	0.49	10.0	4.60	0.83	93.3
Método Photoshop						
Modelo	4.97	0.45	0.0	4.12	0.71	0.0
Queso	4.38	0.74	33.3	4.42	0.55	46.7
Chocolate	4.38	0.36	86.7	NP ^b	NP ^b	100.0
Método DentalPrint						
Modelo	5.04	0.42	16.7	4.96	0.54	0.0
Queso	4.91	0.54	20.0	4.76	0.57	3.3
Chocolate	5.10	0.75	16.7	3.67	0.73	70.0
^a % NR: Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada <i>grupo dentado</i> o protésico.						
^b NP: No procede el cálculo por falta de tamaño muestral en dicha celda.						

En la Tabla 14, vemos como en el caso anterior (diente #33); que el datos más recogido es el del “modelo” tanto en *grupo dentado* como en *grupo protésico* excepto con el valor de un 16.7% que obtiene el Dental Print® en el modelo en *grupo dentado*. De nuevo los valores más perdidos son los que da el “chocolate” sobre todo en el *grupo protésico*, con un 93.3, 100, y 70% en cada Método a estudiar.

El Método que da peores resultados es Adobe Photoshop®, que alcanza valores de 100% de datos perdidos, algo que no ocurre en el diente #41 con ninguno de los demás Métodos estudiados.

Tabla 15. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #42 según método manual, <i>Photoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)						
	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	Media	Sd	% NR ^a	Media	Sd	% NR ^a
Método Manual						
Modelo	5.41	0.49	0.0	4.87	1.09	0.0
Queso	5.19	0.54	3.3	4.83	1.16	13.3
Chocolate	5.10	0.55	10.0	4.83	1.99	93.3
Método Photoshop						
Modelo	5.30	0.55	0.0	4.60	0.77	0.0
Queso	4.39	0.63	60.0	3.82	0.62	56.7
Chocolate	4.00	NP ^b	96.7	NP ^b	NP ^b	100.0
Método DentalPrint						
Modelo	5.36	0.57	16.7	5.26	1.15	0.0
Queso	5.21	0.67	20.0	5.47	0.62	10.0
Chocolate	5.04	0.61	16.7	4.19	1.24	73.3
^a % NR: Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada <i>grupo dentado</i> o protésico.						
^b NP: No procede el cálculo por falta de tamaño muestral en dicha celda.						

A la vista de los resultados de la Tabla 15 continuamos con la línea de “modelo”-“queso”-“chocolate” para mostrarnos la representatividad de los objetos a estudiar.

Vemos que los valores del “modelo” en ambos grupos y con los tres Métodos son los mismos que en la Tabla 8 (diente #21): solo existe pérdida del 16.7% en el *grupo dentado* con *Dental Print*®. El “queso” tiene los valores de mayores pérdidas de registro con *Adobe Photoshop*®, con un 60.0 y un 56.7 en el *grupo dentado* y en el *grupo protésico* respectivamente. Y el “chocolate”, excepto con el Método manual y con *Dental Print*® tiene unos valores de pérdidas superiores al 70% como vemos en la Tabla.

Tabla 16. Descripción de las mediciones mesiodistales del diente #43 según método manual, <i>Photoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ®, en el modelo y en las huellas de queso y chocolate, en función del estado protésico (n=60)						
	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	Media	Sd	% NR ^a	Media	Sd	% NR ^a
Método Manual						
Modelo	6.15	0.53	0.0	6.42	0.59	0.0
Queso	6.45	0.57	3.3	6.47	0.88	16.7
Chocolate	6.02	0.79	16.7	6.63	0.32	90.0
Método Photoshop						
Modelo	5.03	0.80	0.0	4.55	1.01	0.0
Queso	4.10	0.47	83.3	3.72	0.61	16.7
Chocolate	3.20	NP ^b	96.7	NP ^b	NP ^b	100.0
Método DentalPrint						
Modelo	5.26	0.89	16.7	6.14	0.73	0.0
Queso	5.45	0.80	23.3	6.36	0.80	6.7
Chocolate	5.39	1.14	23.3	4.94	1.86	36.7
^a % NR: Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada <i>grupo dentado</i> o protésico.						
^b NP: No procede el cálculo por falta de tamaño muestral en dicha celda.						

Como vemos en la Tabla 16, la tasa de precisión en el “modelo” es idéntica a la obtenida para los dientes #42 y #31 (Tabla 15 y Tabla 8), siendo de nuevo el “chocolate” el alimento menos medible.

Con el Método 2D (Adobe Photoshop®) tanto en el *grupo dentado* como en el *grupo protésico*, el “chocolate” tiene casi un 100% de datos perdidos. Con Dental Print®, el porcentaje de datos perdidos tuvo una distribución homogénea entre las fuentes, oscilando en el *grupo dentado* entre 16.7% y un 23.3%, y un rango más amplio en el *grupo protésico* (de un 0.0% hasta el 36.7%). El Método manual, excepto con el “chocolate” en *grupo protésico*, tiene una elevada proporción de registros (solo se pierde un 16.7% de los datos).

Resultados de la variabilidad de las mediciones para el registro de los tramos inter-caninos

Tabla 17. Descripción de las mediciones de los tramos inter-caninos en el maxilar con el método manual, <i>Photoshop</i> ® y <i>DentalPrint</i> ® (n=60)						
	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	Media	Sd	% NR ^a	Media	Sd	% NR ^a
Método Manual						
Modelo	33.7	3.4	0.0	33.6	2.4	0.0
Queso	29.7	3.2	26.7	29.5	6.2	23.3
Chocolate	32.9	NP	96.7	29.0	6.2	80.0
Método Photoshop						
Modelo	34.9	2.9	0.0	34.4	2.2	0.0
Queso	NP ^b	NP ^b	100	NP ^b	NP ^b	100
Chocolate	NP ^b	NP ^b	100	NP ^b	NP ^b	100
Método DentalPrint						
Modelo	33.7	7.8	16.7	34.8	2.4	0.0
Queso	32.7	3.2	30.0	33.5	2.2	3.3
Chocolate	34.8	2.3	83.3	33.3	2.7	76.7
^a % NR: Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada <i>grupo dentado</i> o <i>protésico</i> .						
NP: No procede el cálculo por falta de tamaño muestral en dicha celda.						

En la Tabla 17 vemos que si bien sobre el “modelo” se pueden registrar la mayoría de los parámetros dentales (únicamente no es perceptible un 16.7% de los registros realizados con *Dental Print*®), cuando los registros se realizan sobre la huella de un alimento patrón, se reducen considerablemente la fiabilidad de los Métodos. Por ejemplo con el Método *Photoshop*®, no se pudo registrar ningún parámetro de las huellas de “queso” y “chocolate”. El “chocolate” es de nuevo el alimento menos medible, pues su porcentaje de pérdidas oscila entre un 76.7 y un 100. La discrepancia máxima entre los Métodos para el registro del tramo inter-canino en el “modelo” es de 1.2 mm tanto en el *grupo dentado* y *grupo protésico*.

Tabla 18. Descripción de las mediciones de los tramos inter-caninos en la mandíbula con el método manual, <i>Photoshop®</i> y <i>DentalPrint®</i> (n=60)						
	<i>GRUPO DENTADO</i> (n=30)			<i>GRUPO PROTÉSICO</i> (n=30)		
	Media	Sd	% NR ^a	Media	Sd	% NR ^a
Método Manual						
Modelo	25.7	2.4	0.0	24.9	2.3	3.3
Queso	26.5	2.7	23.3	26.1	3.1	10.0
Chocolate	26.1	2.6	26.7	28.8	2.8	83.3
Método Photoshop						
Modelo	26.4	2.5	0.0	26.8	2.8	3.3
Queso	NP ^b	NP ^b	100	NP ^b	NP ^b	100
Chocolate	NP ^b	NP ^b	100	NP ^b	NP ^b	100
Método DentalPrint						
Modelo	27.9	2.6	16.7	27.2	2.1	6.7
Queso	26.6	2.1	23.3	26.5	2.3	16.7
Chocolate	27.2	2.6	26.7	27.6	2.2	53.3
^a % NR: Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada <i>grupo dentado</i> o <i>protésico</i> .						
^b NP: No procede el cálculo por falta de tamaño muestral en dicha celda.						

Como vemos en la Tabla 18, la longitud del tramo intercanino en huellas de “queso” y “chocolate” no fueron medibles en ninguno de los dos grupos de pacientes utilizando el Método 2D (Adobe Photoshop®).

Mientras que con el Método Manual y el Método 3D, se pudieron realizar mediciones sobre alimentos, sobre todo en dentados más que en pacientes protésicos. Sin embargo todos los Métodos son útiles para medir el tramo intercanino en el “modelo”, aunque con mayor pérdida de datos en el Dental Print® (16.7% en *grupo dentado* y 6.7% en *grupo protésico*).

4.3 Análisis de los datos perdidos

Es de interés a la vista de los resultados obtenidos, analizar en una nueva Tabla el número de mediciones que no se han podido recoger por falta de precisión en la inspección visual de la fuente (“modelo”, “queso”, “chocolate”).

Tabla 19. Sinopsis de promedio de mediciones perdidas o rendimiento paramétrico, en función de método y objeto (n=60).				
	GRUPO DENTADO (n=30)		GRUPO PROTÉSICO (n=30)	
	Media	Sd	Media	Sd
Método Manual				
Modelo	0.03	0.18	0.10	0.31
Queso	1.63	2.01	2.10	3.18
Chocolate*	5.17	2.32	11.43	1.92
TOTAL**	6.83	3.77	13.63	3.38
Método Photoshop				
Modelo	0.03	0.18	0.23	0.63
Queso*	8.90	2.28	11.47	1.91
Chocolate*	13.20	1.24	13.97	0.18
TOTAL**	22.13	2.83	25.67	2.16
Método DentalPrint				
Modelo*	2.33	5.31	0.10	0.31
Queso*	3.00	5.18	0.67	1.24
Chocolate*	5.17	4.27	9.63	2.88
TOTAL	10.50	14.48	10.40	13.17

* Datos con significación estadística

A la luz de los datos de la Tabla 19, que analiza los datos perdidos, vemos que tanto en el *grupo dentado* como en el *grupo protésico*, el “modelo” es la fuente más fidedigna para realizar la medición de los parámetros dentales estudiados (anchura mesiodistal y distancia intercanina), con un promedio de pérdida cercano a cero. Por el contrario el “chocolate” es la fuente de registro que ocasiona mayores imprecisiones de medida con todos los Métodos, sobre todo el Método Photoshop® que tiene un promedio de más de 13 mediciones no registradas por falta de precisión, tanto en el *grupo dentado* como en el *grupo protésico*.

El “queso” como alimento patrón de registro de huellas, se acompaña de unos resultados tolerables, excepto para el Método Photoshop®, en los que el promedio de registros que no pudieron realizarse oscilan entre más de 8 (*grupo dentado*) y más de 11 (*grupo protésico*).

En general, para dentados el mejor Método basado en el promedio de falta de registros

por imprecisión, es el Método manual (6.83 ± 3.77), mientras que en población protésica el mejor método es el Dental Print® (10.40 ± 13.17) en dentados se obtuvo con el Método Photoshop® (25.7 ± 2.2)

4.4 Análisis de la fiabilidad

Ahora calcularemos la consistencia entre las mediciones con el método manual frente a los otros dos métodos mediante el cálculo del coeficiente de correlación intraclase, donde el valor 1 corresponde a una reproductividad perfecta entre las mediciones y el valor 0 lo opuesto.

Tabla 20. Descripción de los coeficientes de correlación intra-clase (ICC-95%) entre las mediciones con el método manual en el modelo y en la huella del queso en función de la cohorte dentada o protésica.

DIENTE	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	ICC ^a	F	p-valor	ICC ^a	F	p-valor
#11	0.42	2.67	0.005	0.63	4.93	0.000
#12	0.78	12.03	0.000	0.37	4.30	0.001
#13	0.10	1.18	0.363	0.34	2.01	0.06
#21	0.46	3.04	0.002	0.06	1.16	0.35
#22	0.36	3.54	0.001	0.24	1.74	0.09
#23	0.14	1.37	0.24	0.24	1.58	0.14
#33	0.34	3.32	0.002	0.81	9.72	0.000
#32	0.17	1.40	0.20	0.80	8.79	0.000
#31	0.37	2.13	0.03	0.70	5.50	0.000
#41	0.43	3.03	0.002	0.28	1.80	0.08
#42	0.26	1.77	0.07	0.85	11.79	0.000
#43	0.28	1.94	0.04	0.16	1.38	0.22
Intercanina maxilar	0.41	5.29	0.000	0.05	1.12	0.39
Intercanina mandibular	0.31	1.94	0.06	0.53	3.84	0.001

^a Coeficiente de Correlación Intraclase para el acuerdo absoluto de las mediciones

A la vista de la Tabla 20, las mediciones realizadas con el Método manual en el “modelo” y en el “queso”, son altamente consistentes, sobre todo en la anchura del borde incisal de los incisivos inferiores del *grupo protésico* (con valores de ICC 0.70 del diente #31; de 0.80 para el diente #32; y de 0.85 del diente #42). También la anchura mesiodistal del diente #33 obtuvo una consistencia alta y significativa (ICC=0.81; $p<0.001$) en este *grupo protésico*.

Sin embargo en el *grupo dentado*, sólo la longitud mesio-distal del diente #12 obtuvo adecuada reproductibilidad entre la huella en “queso” y en el “modelo” (ICC=0.78; $p<0.001$). En ninguno de los grupos de pacientes, se pudo realizar una medición consistente y fiable entre la línea intercanina maxilar o mandibular entre el modelo y la huella de queso, siendo la consistencia máxima la recogida para línea intercanina mandibular del *grupo protésico* (ICC=0.53; $p=0.001$).

Tabla 21. Descripción de los coeficientes de correlación intra-clase (ICC-95%) entre las mediciones con el método manual en el modelo y la huella del chocolate en función de la cohorte dentada o protésica.

DIENTE	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	ICC ^a	F	p-valor	ICC ^a	F	p-valor
#11	0.33	3.68	0.002	NR	NR	NR
#12	NR	NR	NR	NR	NR	NR
#13	NR	NR	NR	NR	NR	NR
#21	0.31	2.97	0.007	NR	NR	NR
#22	NR	NR	NR	NR	NR	NR
#23	0.0	1.14	0.36	0.0	1.21	0.31
#33	-0.19	0.70	0.80	NR	NR	NR
#32	-0.11	0.80	0.72	NR	NR	NR
#31	0.63	4.28	0.000	NR	NR	NR
#41	0.47	2.92	0.004	NR	NR	NR
#42	0.32	2.18	0.03	NR	NR	NR
#43	0.37	2.15	0.03	NR	NR	NR
Intercanina maxilar	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Intercanina mandibular	0.79	9.23	0.000	NR	NR	NR

^a Coeficiente de Correlación Intraclase para el acuerdo absoluto de las mediciones
^b NR Porcentaje de dientes no registrados por falta de precisión del método dentro de cada *grupo dentado* o protésico

Analizando de nuevo el grado de consistencia que nos da como valor absoluto el ICC en la Tabla 21, cabe destacar el valor la medida intercanina mandibular (0.79), es la única que goza de cierta consistencia exploratoria, entre lo registrado en el “modelo” y la huella de “chocolate” para el *grupo dentado*. No se obtienen datos relevantes para el caso del *grupo protésico*, por falta de precisión de las medidas sobre el “chocolate”.

Tabla 22. Descripción de los coeficientes de correlación intra-clase (ICC-95%) entre las mediciones en el modelo con el método manual y el método Photoshop en función de la cohorte dentada o protésica.

DIENTE	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	ICC ^a	F	p-valor	ICC ^a	F	p-valor
#11	0.69	5.31	0.000	0.45	5.13	0.000
#12	0.02	1.04	0.46	0.32	3.83	0.000
#13	0.13	1.60	0.11	0.06	2.68	0.005
#21	0.68	5.11	0.000	0.25	2.45	0.009
#22	0.31	1.85	0.051	0.23	3.06	0.002
#23	-0.01	0.95	0.55	0.34	1.73	0.72
#33	0.26	2.57	0.007	0.01	1.15	0.36
#32	0.78	8.69	0.000	-0.04	0.91	0.60
#31	0.61	4.51	0.000	0.19	1.73	0.077
#41	0.64	5.24	0.000	0.39	2.83	0.004
#42	0.74	7.11	0.000	0.42	2.49	0.008
#43	0.25	3.77	0.00	0.11	2.23	0.017
Intercanina maxilar	0.61	4.79	0.000	0.68	6.07	0.000
Intercanina mandibular	0.91	32.44	0.000	0.42	3.86	0.000

^a Coeficiente de Correlación Intraclase para el acuerdo absoluto de las mediciones

El coeficiente de correlación intraclase que nos muestra la Tabla 22 revela un elevado rango de consistencia en el *grupo de dentado*, para la medida intercanina mandibular con un 0.91, seguido del diente #32 con un 0.78 y del diente #42 con un 0.74. Existen otros valores mencionables aunque de menor consistencia como el del diente #11 con un 0.69, del #21 con un 0.68, y del diente #41 con un 0.64. El diente #31 y la línea intercanina maxilar tienen el mismo valor con un 0.61. Todos estos datos tienen un p-valor < 0.001.

Mientras que en el *grupo protésico* el único dato que cabe destacar, aunque no llega a tener una marcada consistencia es el de la medida intercanina maxilar, para las relaciones entre el Método manual y el Adobe Photoshop®, con un ICC=0.68; p=0.00).

Tabla 23. Descripción de los coeficientes de correlación intra-clase (ICC-95%) entre las mediciones en el modelo con el método manual y el método DentalPrint en función de la cohorte dentada o protésica.						
DIENTE	GRUPO DENTADO (n=30)			GRUPO PROTÉSICO (n=30)		
	ICC ^a	F	p-valor	ICC ^a	F	p-valor
#11	0.11	1.24	0.303	0.47	2.76	0.004
#12	0.52	3.11	0.004	0.93	33.03	0.000
#13	0.25	1.77	0.085	0.62	6.58	0.000
#21	0.13	1.30	0.26	0.61	5.38	0.000
#22	0.63	4.27	0.000	0.39	2.84	0.004
#23	0.08	1.21	0.323	0.79	8.17	0.000
#33	0.69	6.03	0.000	0.69	5.68	0.000
#32	0.67	5.74	0.000	0.95	39,47	0.000
#31	0.61	4.08	0.001	0.83	11.87	0.000
#41	0.73	6.48	0.000	0.23	1.71	0.082
#42	0.72	6.13	0.000	0.87	24.31	0.000
#43	0.15	1.70	0.101	0.64	5.36	0.000
Intercanina maxilar	0.26	1.68	0.107	0.69	7.95	0.000
Intercanina mandibular	0.60	8.54	0.000	0.45	5.31	0.000

^a Coeficiente de Correlación Intraclase para el acuerdo absoluto de las mediciones

Para ver el grado de consistencia entre el Método manual y el Dental Print® tenemos los datos que se recogen en la Tabla 23. De nuevo por orden decreciente vemos que en el *grupo dentado* tienen un elevado valor absoluto el diente #41 con un 0.73. El resto de datos como el del diente #42,#33,#32, #22 y la línea intercanina mandibular son altos como podemos ver en esta Tabla pero no llegan al rango esperado de consistencia (>0.8).

Por otro lado observamos que en el *grupo protésico* el valor más alto es para el diente #32 con un 0.95, seguido del diente #12 con un 0.93, a continuación el diente #42 con un 0.87, después el diente #31 con un 0.83, luego el diente #23 con un 0.79. Todos ellos con p valor < 0.001. Como vemos esta Tabla muestra datos de gran significación estadística.

En general parece que la consistencia del Dental Print® con respecto al Manual es mayor en el *grupo protésico* que en el *grupo dentado*.

De los resultados analizados se ha extraído también el porcentaje de dientes reemplazados con resina con el fin de poder discutir más adelante la influencia que han podido tener en la producción de la huella, como vemos en las siguientes Tablas.

Tabla 24: Distribución de dientes sustituidos por prótesis removible en la muestra protética.					
Diente13 56.7%	Diente12 76.7%	Diente11 70.0%	Diente21 83.3%	Diente22 86.7%	Diente23 76.7%
Diente41 50.0%	Diente42 76.7%	Diente43 73.3%	Diente31 63.3%	Diente32 60.0%	Diente33 40.0%

Tabla 25: Distribución del número de dientes sustituido con resina en la muestra protética.		
Nº dientes reemplazados por prótesis	%	N
3-6 dientes	30.0%	9
7-9 dientes	33.3%	10
10-12 dientes	36.7%	11

Para analizar de forma más exhaustiva los resultados obtenidos y poder visualizarlos de una forma más clara, hemos realizado el siguiente diagrama de rendimiento, en base a los datos presentados en la Tabla 19:

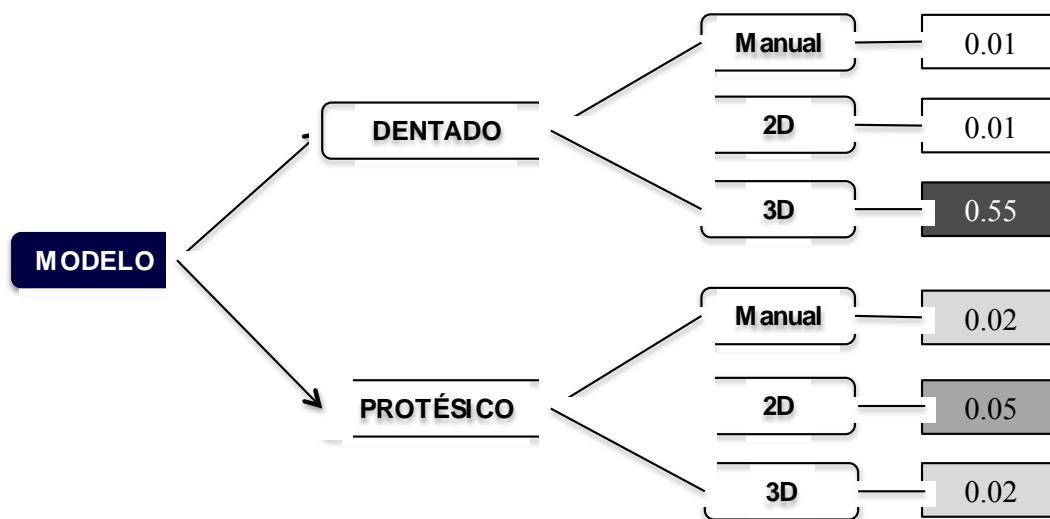


Fig. 41: Diagrama de rendimiento de modelo (% de datos perdidos durante el ensayo codificado en escala de grises)

Como puede observarse, cuando analizamos un modelo, en caso de dentados, el Método más fiable es manual y 2D; y en el caso de protésicos es manual y 3D. No obstante las cifras de precisión nos hablan acerca de que menos del 1% de las mediciones fueron perdidas por inexactitud.

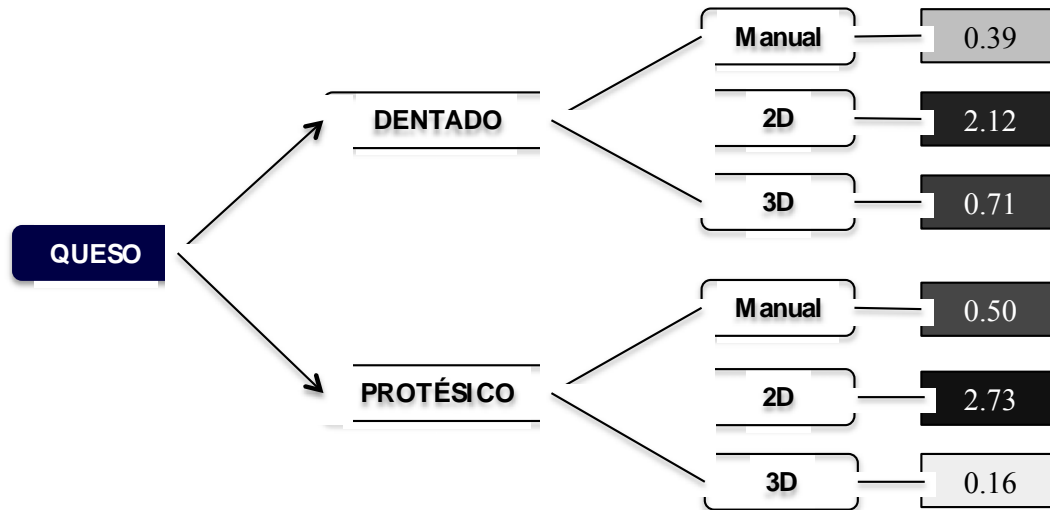


Fig. 42: Diagrama de rendimiento de queso (% de datos perdidos durante el ensayo codificado en escala de grises)

En el caso de que la fuente para analizar sea el queso(Figura 42), la prevalencia de datos perdidos aumenta para todos los Métodos y en ambos grupos de pacientes con respecto a lo obtenido sobre el modelo. En esta situación, si el sujeto es dentado, el Método más fiable será el manual, mientras que si es protésico, el Método de elección será 3D.

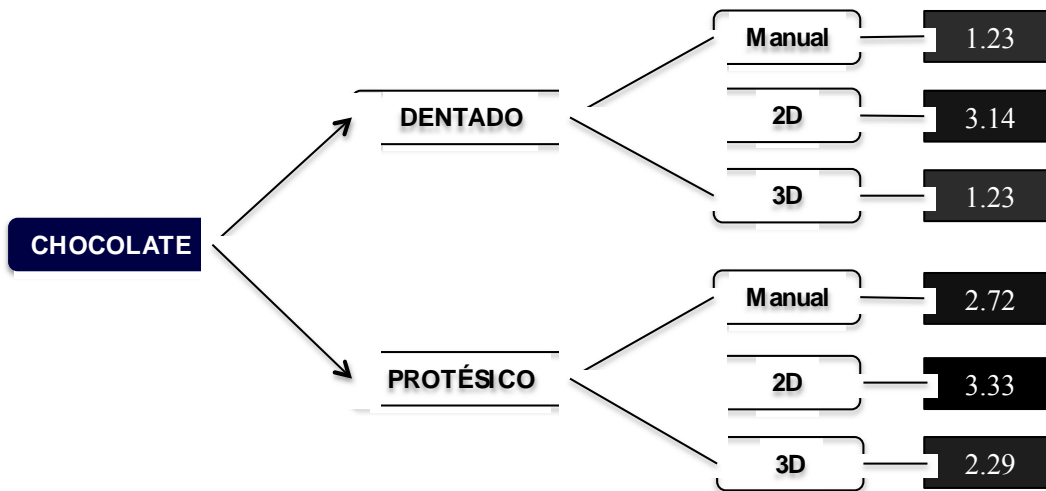


Fig. 43: Diagrama de rendimiento de chocolate (% de datos perdidos durante el ensayo codificado en escala de grises)

Si la fuente para el análisis es chocolate refrigerado, se obtendrán los peores resultados comparativos en ambos grupos de pacientes y con todos los Métodos (todos >1% de imprecisión). No obstante las recomendaciones para los distintos Métodos será similar a la obtenida de la Figura 41, para el modelo. En el que se establece que si el sujeto es dentado el Método más fiable será manual o 3D; y si es protésico funcionará mejor la tecnología 3D.

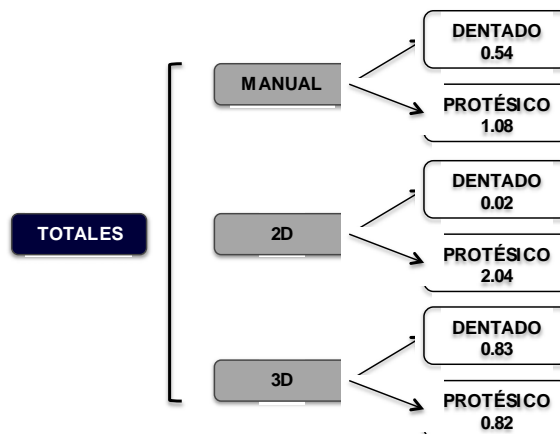


Fig. 44: Porcentaje total de datos perdidos con los distintos Métodos en ambos grupos de sujetos.

Por último, si observamos la Figura de resultados de rendimientos paramétricos totales mediante el cálculo del porcentaje de valores perdidos por inexactitud (Figura 44), podemos comprobar que el Método 2D se acompaña un menor porcentaje de pérdida de datos en dentados, mientras que en los protésicos, el Método que menos errores de medición sufre es el 3D.

A la vista de la Tabla 20 y de la Tabla 21 podemos realizar el siguiente diagrama de rendimiento:

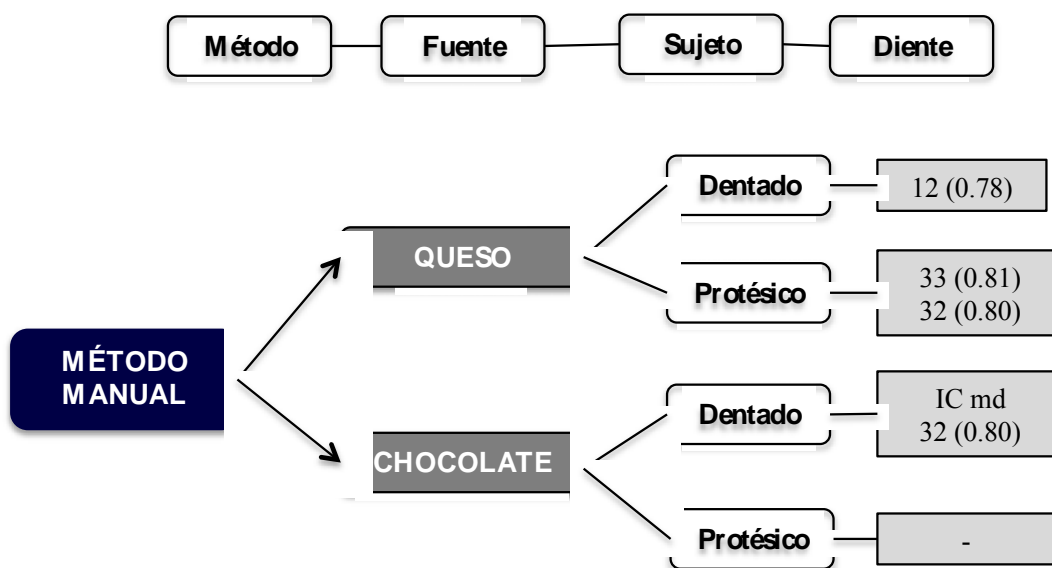


Fig. 45: Diagrama de rendimiento del método manual en los distintos parámetros dentarios de ambos grupos de sujetos, en base al coeficiente de correlación intraclase (ICC)

Según el diagrama 45, cabe destacar que en huellas de queso, el diámetro mesiodistal del #12 tiene un ICC de 0.78, mientras que en protésicos se obtienen cifras más altas de consistencia en los dientes #33 (0.80) y #32 (0.81). Por lo que son éstos los parámetros a los que otorgaremos mayor precisión de medida en un análisis de huella de mordida en queso.

A la vista de la Tabla 22 podemos realizar el siguiente histograma de rendimiento (Figura 46):

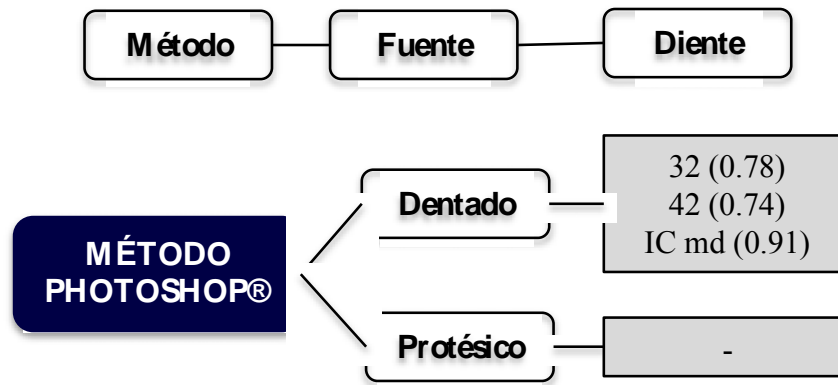


Fig. 46: Diagrama de rendimiento del método método Photoshop® en comparación con el método manual, en los distintos parámetros dentarios de ambos grupos de sujetos, en base al coeficiente de correlación intraclase (ICC)

Al utilizar el método Photoshop®, los dientes que reflejan mejor el tamaño natural registrado en el modelo con el método manual, se ubican a nivel inferior: ambos incisivos laterales, y también la línea intercanina mandibular. Mientras que en el *grupo protésico* ningún dato adquiere suficiente consistencia.

A la vista de la Tabla 23 podemos realizar el siguiente histograma de rendimiento:

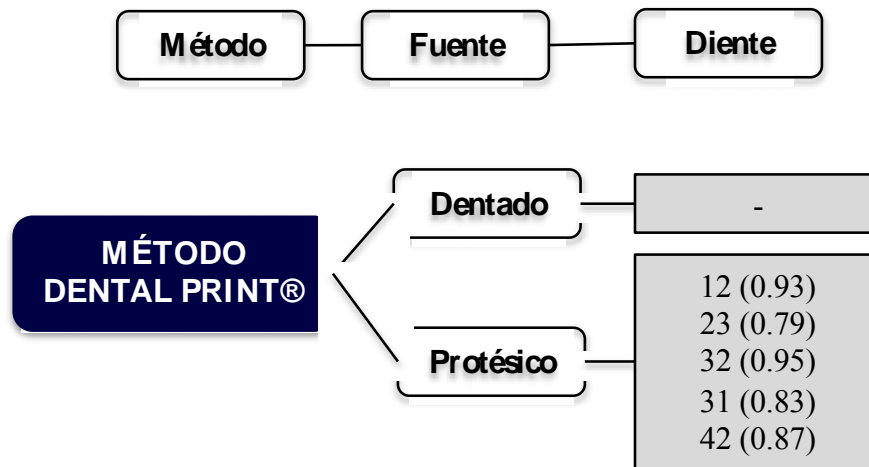
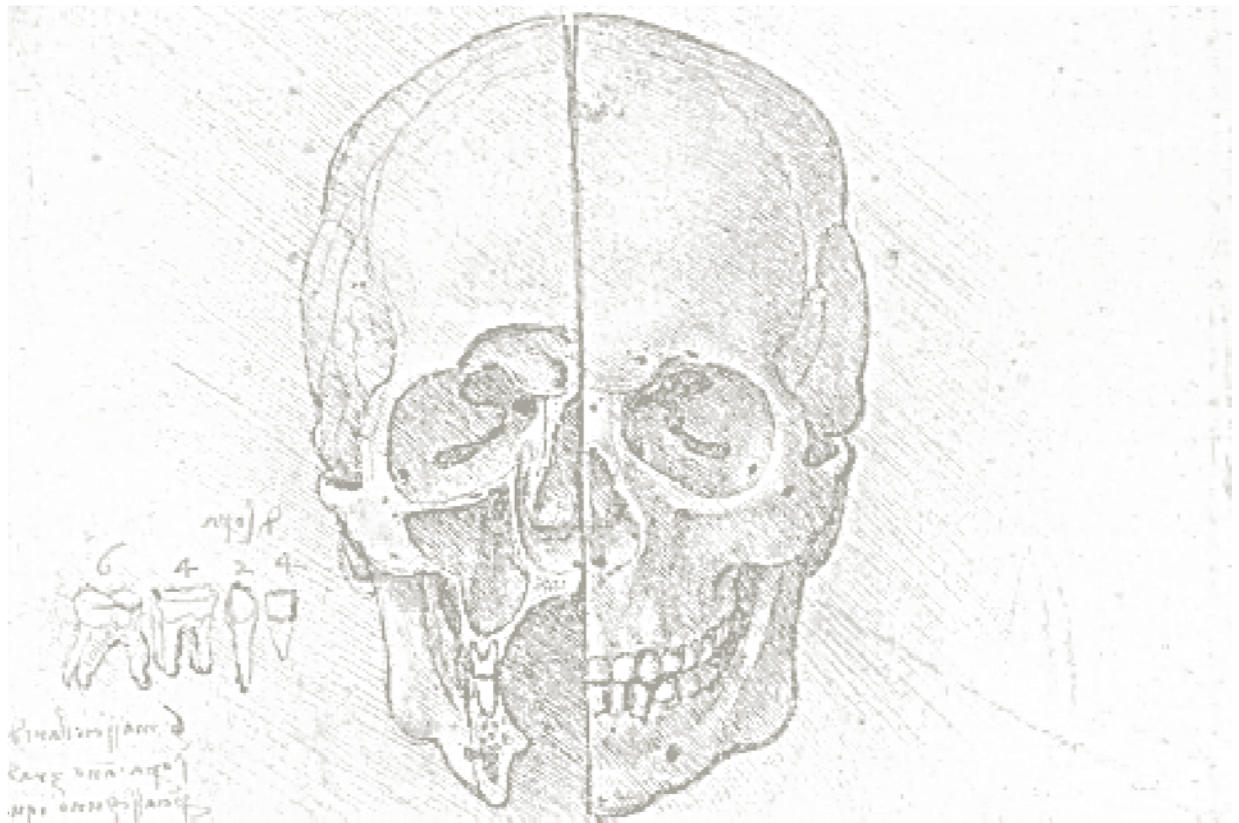


Fig. 47: Diagrama de rendimiento del método Dental Print® en comparación con el método manual, en los distintos parámetros dentarios de ambos grupos de sujetos, en base al coeficiente de correlación intraclass (ICC)

Si analizamos con el método Dentalprint®, no existe ningún diente en el *grupo dentado* que aporte un resultado consistente al compararnos con el método manual, mientras que en *grupo protésico* aparecen los dientes 12 y 42 en el lado derecho y 23, 32 y 31 en el lado izquierdo, siendo por tanto el *grupo protésico* el que muestra mayor consistencia paramétrica.



Discusión

5. DISCUSIÓN

Hasta 1984 no existían guías para el análisis de las huellas de mordida¹²⁹, mientras que hoy en día existe una plétora de estrategias analíticas acerca de la identificación de las huellas de mordida (como el uso de tinta invisible o de betún de judea con el método manual, así como otros métodos digitales -2D, -3D)¹³⁰. Aunque parece no existir una evidencia consolidada acerca de los mejores métodos y parámetros para la identificación¹³¹.

El presente trabajo ha tratado de aportar conocimiento sobre los métodos y fuentes más adecuados para reflejar la mordida de pacientes dentados y con prótesis removible, utilizando una metodología exploratoria calibrada con los estándares de actuación forense [<http://www.abfo.org/>]. Creemos que el análisis estadístico realizado y la metodología de presentación de resultados permiten sintetizar de forma clara las fortalezas y debilidades de cada método en relación con cada fuente dentro de ambos grupos dentales.

El tamaño muestral de los dos subgrupos (n=30) de los que se recogieron 14 parámetros morfológicos por cada sujeto, permiten garantizar los objetivos exploratorios del presente trabajo. Se evaluaron sólo los sectores anteriores (de canino a canino) dado que éstos son los que aparecerán con mayor probabilidad y definición en una huella de mordida, de acuerdo con varios autores¹³². Además según estos mismos autores, la “distancia intercanina”, es de los rasgos anatómicos con mayor precisión a la hora de identificar una mordida, con valores de especificidad/sensibilidad superior al 50%.

¹²⁹Kaminski JA. Old dogs can learn new tricks--a new application of the ABFO #2 scale. *J Forensic Sci.* 49(6):1332-4.

¹³⁰Metcalf RD. Yet another method for marking incisal edges of teeth for bitemark analysis. *J Forensic Sci.* 53(2):426-9.

¹³¹Bowers CM. Problem-based analysis of bitemark misidentifications: the role of DNA. *Forensic Sci Int.* 15;159.

¹³²Martin-de-Las-Heras S, Tafur D, Bravo M. A quantitative method for comparing human dentition with tooth marks using three-dimensional technology and geometric morphometric analysis. *Acta Odontol Scand.* 72(5):331-336.

5.1 Validez interna

5.1.1 Fortalezas del estudio Diseño del estudio

5.1.1.1 ¿Por qué estos alimentos?

En aras de estandarizar la metodología de registro de mordida sobre alimentos percederos, se ha aplicado un protocolo de conservación idéntico tanto en el queso como en chocolate, siendo ambos alimentos conservados a 2°C. Esta referencia a la temperatura del alimento no aparece en ninguno de los trabajos realizados.

También dado que el espesor del alimento puede condicionar el registro de una huella de mordida, el queso fue cortado a 15 mm ya que éste era el espesor de la onza de chocolate Valor® (una de las marcas de chocolate más conocidas en España). Este espesor, fue determinado basándonos en estudios que han postulado que la boca puede abrirse¹³³, hasta 15 mm sin que exista desplazamiento condilar, por lo que inicialmente se produce solo un movimiento de rotación pura, provocando una entrada axial, y por extensión, una huella mas definida sobre la fuente alimentaria a estudiar. Es un espesor (15mm) que incluso en pacientes con limitaciones de apertura, no les genera dificultad cubrir este rango^{134 135}.

La selección de los alimentos patrones estuvo basada en la evidencia de que los alimentos quebradizos se fragmentan y no dejan una marca definida, sin embargo otros con menor consistencia como el queso de cabra y chocolate parecían registrar la anatomía dentaria mejor; de hecho el queso está entre los alimentos que mejor recogen la morfología dentaria, siendo de los niveles de emparejamiento más alto con el sujeto sospechoso¹³⁶.

¹³³ Kordass B, Bernhardt O, Ratzmann A, Hugger S, Hugger A. Standard and limitvalues of mandibular condylar and incisal movement capacity. *Int J Comput Dent*;17(1):9-20.

¹³⁴ Wetzels JW, Merx MA, de Haan AF, Koole R, Speksnijder CM. Maximum mouthopening and trismus in 143 patients treated for oral cancer: A 1-year prospective study.

¹³⁵ Briceño F, Ayala R, Delgado K, Piñango S. Evaluation of temporomandibularjoint total replacement with alloplastic prosthesis: observational study of 27patients. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr.* 6(3):171-8.

¹³⁶ Bernitz H, Piper SE, Solheim T, Van Niekerk PJ, Swart TJ. Comparison of bitemarks left in foodstuffs with models of the suspects' dentitions as a means of identifying a perpetrator. *J Forensic Odontostomatol.* 18(2):27-31.

Es destacable que las cifras de precisión observado para estos métodos manuales y digitales, se han obtenido sobre una fuente alimentaria medible, ya que identificar una mordida producida sobre una piel, está sometida a una mayor distorsión e imprecisiones^{137 138 139 140}.

Los alimentos que se han recogido para el análisis de huellas de mordida, según las publicaciones son; el queso¹⁴¹, pastel¹⁴², chocolate¹⁴³, y sandwich¹⁴⁴.

5.1.1.2 ¿Por qué se recogió el estado de salud oral?

Además de que la recogida de información se haga adecuadamente, es importante que el análisis se realice también por una persona entrenada, para evitar en lo posible el número de errores que pueden darse en esta técnica de medición de mordidas¹⁴⁵. El observador de las huellas (autora de este trabajo), está capacitado para la exploración oral, la toma de impresiones y análisis de huellas, ya que es Licenciada en odontología por la Universidad de Salamanca, y Máster en Odontología Legal y Forense en la Universidad de Sevilla; por ello hay autores¹⁴⁶ que realizan los análisis de huellas de mordida entre gente con experiencia.

¹³⁷Holtkötter H, Sheets HD, Bush PJ, Bush MA. Effect of systematic dental shapemodification in bitemarks. *Forensic Sci Int.* 10;228(1-3):61-9.

¹³⁸Sheets HD, Bush MA. Mathematical matching of a dentition to bitemarks: use and evaluation of affine methods. *Forensic Sci Int.* 15;207(1-3):111-8.

¹³⁹Sheets HD, Bush PJ, Bush MA. Bitemarks: distortion and covariation of the maxillary and mandibular dentition as impressed in human skin. *Forensic Sci Int.* 30;223(1-3):202-7.

¹⁴⁰Bush MA, Bush PJ, Sheets HD. A study of multiple bitemarks inflicted in human skin by a single dentition using geometric morphometric analysis. *Forensic Sci Int.* 10;211(1-3):1-8.

¹⁴¹Sweet D, Hildebrand D. Saliva from cheese bite yields DNA profile of burglar: a case report. *Int J Legal Med.* 112(3):201-3.

¹⁴²Aboshi H, Taylor JA, Takei T, Brown KA. Comparison of bitemarks in foodstuffs by computer imaging: a case report. *J Forensic Odontostomatol.* 12(2):41-4.

¹⁴³McKenna CJ, Haron MI, Brown KA, Jones AJ. Bitemarks in chocolate: a case report. *J Forensic Odontostomatol.* 18(1):10-4.

¹⁴⁴Simon A, Jordan H, Pforte K. Successful identification of a bite mark in a sandwich. *Int J Forensic Dent.* 2(3):17-21.

¹⁴⁵Przystańska A, Lorkiewicz-Muszyńska D, Glapiński M, Swiderski P, Łabecka M, Zaba C. (Causes of problems in multidisciplinary bitemark analysis). *Arch Med Sadowej Kryminol.* 63(3):220-5.

¹⁴⁶McNamee AH, Sweet D, Pretty I. A comparative reliability analysis of computer-generated bitemark overlays. *J Forensic Sci.* 50(2):400-5.

Para la estandarización de la exploración clínica de la salud oral y del índice de estética dental se ha seguido en todo momento la normativa de la OMS¹⁴⁷.

Uno de las líneas futuras de trabajo, en estudios clínicos de mayor tamaño muestral, deberá valorar si la capacidad de registro de la morfología dental de éstos métodos de medida, depende además de condiciones dentales (caries, obturaciones....) o de condiciones ortodónticas (apiñamiento, espaciamiento, mordida cruzada, mordida abierta...).

5.1.1.3 ¿Por qué estos dos grupos de pacientes?

Se han seleccionado dos grupos de pacientes de características diferentes; un grupo con dentición fija y otro con prótesis removible, porque ésta condición es común en población adulta y sobre todo anciana según la última encuesta nacional de salud oral¹⁴⁸. Además era previsible que el tipo de registro que producen los dientes protéticos de resina (con un perfil, forma y disposición estándar) sería cualitativamente diferente al producido por dientes naturales (con mayor variabilidad de perfil, forma y disposición). Por otro lado, la forma de morder de los pacientes portadores de prótesis no tiene por qué ser similar a los pacientes dentados, ya que en ocasiones se adoptan movimientos estereotipados de corte (más pequeños y precisos normalmente en las prótesis completas) para estabilizar la prótesis en la posición efectiva de corte, máxime en pacientes portadores de prótesis completa¹⁴⁹.

A la vista de lo presentado en las Tablas 24 y 25 se comprueba que el 70% de la muestra de pacientes protéticos, tenían más de 6 dientes reemplazados por dientes estandarizados de resina. Así que el efecto beneficioso/perjudicial de la condición protética, a la hora de registrar la mordida va a poder ser eficazmente valorado con esta muestra de estudio. El 26.7% (8 personas) eran portadoras de prótesis completa, como hemos visto en el apartado de resultados. Siendo necesario analizar, en estos resultados lo que aportaría el alineamiento de los dientes (presuponemos que la confección de una

¹⁴⁷WHO. Oral Health Surveys: Basic Methods. 4 ed. Geneva: World Helth Organization, 1997.

¹⁴⁸Llodra Calvo JC. Encuesta de salud oral en España 2010. RCOE 17 (1). p. 13-45.

¹⁴⁹De Souza RF, Marra J, Pero AC, Regis RR, Compagnoni MA, Paleari AG. Maxillary complete denture movement during chewing in mandibular removable partial denture wearers. Gerodontology. 26(1):19-25.

prótesis se hace configurando una disposición alineada de los dientes. Otros autores¹⁵⁰ han estudiado este efecto sobre dentición natural reposicionada con ortodoncia y han concluido que los dientes bien alineados son indistinguibles. Y otros autores¹⁵¹ sin embargo han concluido, también bajo tratamientos de ortodoncia que la forma del arco y del diente en sí es diferente incluso en estas condiciones.

5.1.1.4 ¿Por qué estos tres métodos?

Debido a que el análisis de una huella de mordida es una técnica en la que intervienen varios factores y por tanto compleja, debemos elegir un método idóneo para la correcta realización de nuestro trabajo, ya que todas estas técnicas tienen multitud de fuente de errores¹⁵². Consideramos que la gran contribución en el análisis de las huellas de mordida fue la aportada por la calibración de la regla ABFO¹⁵³, dado que permite estandarizar las en el análisis con cualquier tipo de metodología digital (2D y 3D). Una descripción más profunda la podemos ver en el apartado 3.2 Diseño del estudio (Material y Métodos)

La variación del arco dental hace que tengamos presente en todo momento que el análisis de huellas de mordida, sea cual sea la fuente debe hacerse con mucha precaución, de hecho existen autores que su estudio ha sido realizado sin regla ABFO, teniendo en cuenta prioritariamente la morfología dentaria y su resultado fue acumulando cada vez un mayor error¹⁵⁴.

En nuestro estudio hemos comparado dos tipos de tecnología digital (2D y 3D) con el método manual (“*gold estándar*”), ya que la digitalización de las huellas de mordida podría generar cierta inexactitud técnica. Otros autores consideran, sin embargo que el método manual, no puede considerarse el *gold standard*, al no estar exento de errores e imprecisiones de magnitud similar a los métodos alternativos¹⁵⁵. Dado que la

¹⁵⁰Sheets HD, Bush PJ, Brzozowski C, Nawrocki LA, Ho P, Bush MA. Dental shapematch rates in selected and orthodontically treated populations in New YorkState: a two-dimensional study. J Forensic Sci. 56(3):621-6.

¹⁵¹Kieser JA, Bernal V, Neil Waddell J, Raju S. The uniqueness of the human anterior dentition: a geometric morphometric analysis. J Forensic Sci. 52(3):671-7.

¹⁵²Przystańska A, Lorkiewicz-Muszyńska D, Glapiński M, Swiderski P, Łabecka M, Zaba C. [Causes of problems in multidisciplinary bitemark analysis]. Arch Med Sadowej Kryminol. 63(3):220-5.

¹⁵³Lasser AJ, Warnick AJ, Berman GM. Three-dimensional comparative analysis of bitemarks. J Forensic Sci. 54(3):658-61.

¹⁵⁴Sheets HD, Bush PJ, Bush MA. Patterns of variation and match rates of the anterior biting dentition: characteristics of a database of 3D-scanned dentitions. J Forensic Sci. 58(1):60-8.

¹⁵⁵Pretty IA. The barriers to achieving an evidence base for bitemark analysis. Forensic Sci Int. 15;159.

experiencia también parece ser un punto a tener en cuenta en la opinión del odontólogo forense¹⁵⁶, incluso con el método manual, que en principio, parece ser de un aprendizaje más sencillo. Sería también interesante estudiar en futuros trabajos cómo se comportan estas metodologías en personas que cuenten con más de diez años de utilización y poder así establecer nuevos protocolos de trabajo.

Somos conscientes que cualquier metodología de medición tiene cierto grado de error, y que el tratamiento digital de una estructura escaneada, tiene sus herramientas de apoyo que con el método manual no disponemos. Por ello algunos autores propugnan que la visualización de cualquier prueba de mordida con la tecnología 3D¹⁵⁷, comienza a ser un protocolo de actuación judicial de importante valía y reconocimiento, hasta el punto que parece ser superior al método en dos dimensiones¹⁵⁸. Y, además de ser un método más fácilmente aceptado en un proceso judicial, se considera que los modelos finales que da la tecnología en 3D son anatómicamente más precisos¹⁵⁹.

5.1.1.5 ¿Por qué este método estadístico?

Los métodos estadísticos utilizados han permitido ofrecer cifras de consistencia entre medidas (modelo-frente alimentos patrones) y entre métodos (manual frente a 2D y 3D). Además hemos procurado utilizar indicadores de fiabilidad (número de mediciones no registradas por falta de precisión) que son fácilmente comprensibles por la población general, aunque somos conscientes de que la base de datos podría someterse a un tratamiento estadístico ulterior más complejo (regresión lineal múltiple) para modelizar y predecir los parámetros de cada diente en función del estado protésico, del método de análisis y del alimento patrón. Sin embargo, basados en el principio de “parsimonia” y dada la alta frecuencia de datos perdidos con ciertos tipos de alimentos, hemos preferido ofrecer resultados más sencillos pero válidos para cubrir los objetivos de este trabajo.

¹⁵⁶Page M, Taylor J, Blenkin M. Expert interpretation of bitemark injuries—acontemporary qualitative study. *J Forensic Sci.* 58(3):664-72.

¹⁵⁷Martin-de-Las-Heras S, Tafur D. Validity of a dichotomous expert response in bitemark analysis using 3-D technology. *Sci Justice.* 51(1):24-7.

¹⁵⁸Martin-de-las-Heras S, Tafur D. Comparison of simulated human dermal bitemarks possessing three-dimensional attributes to suspected biters using a proprietary three-dimensional comparison. *Forensic Sci Int.* 10; 190(1-3):33-7.

¹⁵⁹Ebert LC, Thali MJ, Ross S. Getting in touch--3D printing in forensic imaging. *Forensic Sci Int.* 10;211(1-3).

5.1.2 Limitaciones del estudio

El tamaño muestral de cada subgrupo de pacientes (n=30) representa el mínimo para aplicar ciertos tests paramétricos (ANOVA y T de Student), pero su incremento garantizaría un aumento de la potencia exploratoria de la validez de los distintos métodos. No obstante hay que tener en cuenta que de cada paciente se recogieron 14 parámetros dentales (12 anchuras mesiodistales y 2 distancias intercaninas). Algunos estudios han utilizado un tamaño muestral muy superior,¹⁶⁰ puesto que analizaron 400 casos considerando que el análisis es insostenible; pero otros han utilizado un tamaño muestral similar, con 119 casos, habiendo nosotros analizado 120 huellas de mordida¹⁶¹.

Además en este estudio no se han repetido mediciones con el mismo método y en la misma fuente para cuantificar la concordancia intra-observador dentro de cada método y fuente. Sin embargo, es esperable que al medir 14 parámetros del mismo paciente, con el mismo método, se obtenga una aproximación indirecta acerca de la variabilidad inherente en el observador calibrado con dicho método. Hemos replicado el procedimiento que haría un odontólogo forense en su ocupación diaria.

Esta variabilidad inherente ha resultado ser más elevada de lo esperado y futuros trabajos deberán explorar el grado de concordancia intra-observador e incluso la concordancia inter-observador para disponer de la máxima información acerca de cómo distribuir la falta de precisión encontrada (Tabla 19 y Figura 41). De hecho algunos autores aseguran que es tan grande la influencia de la variabilidad inter-observador que por sí sola una medición de un observador carece de validez externa comparativa¹⁶². Aunque existen otros estudios¹⁶³ que esto podría ser salvable con odontólogos cualificados.

¹⁶⁰Bush MA, Bush PJ, Sheets HD. Statistical evidence for the similarity of the human dentition. *J Forensic Sci.* 56(1):118-23.

¹⁶¹Page M, Taylor J, Blenkin M. Reality bites--A ten-year retrospective analysis of bitemark casework in Australia. *Forensic Sci Int.* 10;216(1-3):82-7.

¹⁶²Page M, Taylor J, Blenkin M. Reality bites--A ten-year retrospective analysis of bitemark casework in Australia. *Forensic Sci Int.* 10;216(1-3):82-7.

¹⁶³Arheart KL, Pretty IA. Results of the 4th ABFO Bitemark Workshop--1999. *Forensic Sci Int.* 27;124(2-3):104-11.

La selección del alimento, que como hemos visto, se hizo inicialmente porque mostraba unas características que facilitarían su análisis se perdieron al ser este conservado a 2°C; en lugar de crear líneas de corte se producía su fragmentación por lo que las líneas que se generan al producirse una huella de mordida se perdían y esto ha imposibilitado su análisis de la forma que se esperaba.

Otra limitación metodológica de este estudio radica en que para realizar el análisis con el Adobe Photoshop® hemos utilizado una única fotografía dirigida a la bisectriz de la curvatura del arco dentario fijando la huella de la mordida con un material plástico de fijación y utilizando un trípode para la fijación de la cámara. Sin embargo somos conscientes que con este abordaje los dientes que mejor quedan documentados serían los que se encuentran en la frontal del arco (incisivos centrales y laterales) ya que con este posicionamiento el diámetro mesio-distal de los caninos podría verse acortado por la perspectiva que nos marca la bisectriz(Figura 27).El procedimiento que hemos seguido para obtener fotografías de las marcas de las mordeduras, está basado en las recomendaciones de ABFO, que preconizan el uso de cámaras fotográficas montadas en trípodes rígidos y estables, la utilización de escalas referenciales ABFO 2 para evitar distorsiones y poder comparar con otras fotos¹⁶⁴. Aunque existen otros autores¹⁶⁵ que recogen que además de las técnicas utilizadas en fotografía digital forense deben realizarse grabaciones.

Este problema de perspectiva no ocurre con el método manual ni con el Dental Print® ya que se la fuente se mueve tridimensionalmente a conveniencia del observador. Futuros trabajos deberán realizar 3 fotos: lateral derecha, frontal y lateral izquierda, para comprobar si este cambio metodológico mejora la consistencia del método Adobe Photoshop®. De nuevo, nuestra praxis trató de replicar el *modus operandi* habitual del odontólogo forense.

¹⁶⁴Bowers CM, Johansen RJ. Digital rectification and resizing correction of photographic bite mark evidence. Forensic Sci Comm. 3(3).

¹⁶⁵Wright FD, Golden GS. The use of full spectrum digital photography forevidence collection and preservation in cases involving forensic odontology. Forensic Sci Int. 10;201(1-3):59-67.

Por último, conviene destacar, que no se han recogido todos los parámetros dentales con capacidad explicativa (rotaciones, dientes desplazados a mesial o distal, a vestibular o lingual)¹⁶⁶, centrándonos en la capacidad explicativa de los parámetros lineales más sencillos recogidos con los distintos métodos. Futuros trabajos deberán analizar la capacidad de los distintos métodos para parámetros angulares.

5.2 Validez externa

Dado que hemos utilizado metodología estandarizada tanto de exploración oral, como de análisis de huellas, los resultados ofrecidos por este trabajo serían comparables a lo recogido en otros estudios. Además como los alimentos patrones utilizados son comunes en nuestra dieta y entorno, creemos que nuestros resultados pueden ser útiles para la odontología forense.

Si bien el tamaño muestral no es muy grande, sí nos ha permitido explorar las desviaciones que ocasionan el tipo de método y el tipo de alimento con respecto al método manual sobre un modelo. Además como cada paciente intervenía con 14 mediciones (12 anchuras mesiodistales y 2 distancias intercaninas), el tamaño muestral efectivo para valorar la consistencia resultó ser lo suficientemente grande como para cubrir los objetivos analíticos de la tesis. Así los resultados ofrecidos por este trabajo podrían considerarse representativos de los métodos 2D y 3D sobre estos alimentos (Queso y Chocolate).

5.3 Hallazgos

5.3.1 ¿Qué método es el mejor?

Al parecer con el modelo, cualquiera de los tres métodos funciona bien, por lo que realizar las mediciones sobre un sospechoso, en principio nos debería mostrar una gran calidad de información. El siguiente paso que deberíamos conocer es qué método es mejor para unir esa información a una determinada huella:

¹⁶⁶Dorion RBJ “Human bitemarks” (capítulo 18), p. 242 en “Bitemark evidence”.

5.3.1.1 Selección estratégica de cada tipo de método

A la vista de los resultados ofrecidos en la Figuras 41, 42 y 43, podemos deducir que para el modelo cualquier método funciona con alto rendimiento. Para las fuentes alimentarias fácilmente fragmentables (queso) el método manual y el 2D son de elección en dentados y el método 3D es de elección en sujetos con prótesis. Por lo que en general podremos concluir que el 3D podría considerarse el método de elección para sujetos protésicos, mientras que el 2D y manual sería recomendable en situaciones en las que la huella fuera realizada por un paciente dentado.

Ahora bien, los datos referidos anteriormente deben tomarse con cautela, ya que los sujetos no mordieron libremente los alimentos y es posible que los datos de precisión se vieran alterados si los sujetos hubieran mordido el alimento con su patrón habitual de masticación, ya que nosotros forzamos al individuo a realizar una mordida simétrica y bilateral. Mientras que es posible que algunos sujetos tuvieran tendencia hacia una mordida unilateral, si se hubieran realizado en condiciones normales. No obstante, quisimos estandarizar la mordida, con el objetivo de poder comparar alimentos y método en situaciones estandarizadas.

¿Qué parámetro dental es más predictivo?

El investigador debería conocer qué parámetros dentales registrados en una huella alimentaria tienen mayor correspondencia con los parámetros dentales registrados en un modelo. A la vista de lo mostrado en los diagramas de rendimiento (Fig 45 a la Fig 47), parece que con los tres métodos de análisis, ciertos parámetros mandibulares como incisivos laterales inferiores y la distancia intercanina mandibular, tienen el mayor nivel de predicción en ambos grupos de sujetos y en distintas fuentes alimentarias. Los parámetros derivados del incisivo lateral superior derecho (#12), también ha ofrecido cifras consistentes con distintos métodos en ambos grupos. Futuros trabajos deberán confirmar la consistencia evidenciada por este estudio. La distancia intercanina ya había sido corroborada como un parámetro muy explicativo. Sin embargo, la capacidad explicativa de los incisivos laterales mandibulares no había sido puesta de manifiesto. Consideramos que estos dientes pueden ser útiles en la identificación de sujetos ya que parecen dejar huellas fidedignas en los alimentos evaluados. En contra de lo que dicen

otros autores¹⁶⁷ que apuntan a que el rasgo distintivo de mayor predicción son las marcas producidas por los incisivos centrales y las rotaciones dentales.

En resumen, parece que los incisivos inferiores dan mayor consistencia de análisis que los dientes que están fijos al maxilar. Esto resulta paradójico ya que los dientes inferiores están anclados a un hueso con una movilidad tridimensional, al estar conectada a una articulación gínglimo-artrodial¹⁶⁸. La explicación a este fenómeno podría estar basada en que los inferiores producen el desgarrar del alimento penetrando con una dirección de corte efectiva que los hace más visibles, mientras que los superiores que actúan como soporte sobre el que actúa el corte de los inferiores, ven deformadas en mayor medida la huella que dejan sobre los alimentos.

Por otro lado, a pesar de que los alimentos se colocaban manualmente por el observador en una posición central, resulta sorprendente que las huellas más fidedignas se encuentren en el lado izquierdo. Esto podría deberse a que dado que la población es mayoritariamente diestra manualmente, es esperable que el lado habitual de trabajo fuera también el derecho como ya apuntaron algunos autores¹⁶⁹. A la vista de los resultados en el lado de trabajo (derecho) deben de producirse involuntariamente movimientos transversales de trituración que deterioran en mayor medida la huella alimentaria que las registradas en el lado contralateral izquierdo.

Futuros trabajos deberán registrar el lado de masticación preferente para incorporar esta variable en la precisión de las huellas de mordida.

La complejidad de los movimientos mandibulares durante la fase masticatoria es compleja, como ya observaron múltiples autores desde hace décadas, como Okeson¹⁷⁰. Esta complejidad puede deberse a la dinámica del movimiento tridimensional, en la que los cóndilos rotan y se trasladan de forma no lineal durante los movimientos masticatorios, teniendo además influencia la guía dentaria de los dientes anteriores a la hora de establecer el movimiento de cierre mandibular.

¹⁶⁷Al-Talabani N, Al-Moussawy ND, Baker FA, Mohammed HA. Digital analysis of experimental human bitemarks: application of two new methods. *J Forensic Sci.* 51(6):1372-5.

¹⁶⁸Sobotta. "Atlas de anatomía humana", tomo 1. p. 65-69.

¹⁶⁹Zamanlu M, Khamnei S, Salarilak S, Oskoe SS, Shakouri SK, Houshyar Y, Salekzamani Y. Chewing side preference in first and allmastication cycles for hard and soft morsels. *Int J Clin Exp Med.* 5(4):326-31.

¹⁷⁰Okeson J. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. p. 81-93.

5.3.2 ¿Qué fuente es mejor; “modelo”, “queso”, “chocolate”?

Partimos de la base de que el modelo es la fuente de referencia ya que representa el objeto cuya huella queda reflejada en negativo en las mordidas. Esto ha quedado refrendado por nuestros resultados y está en consonancia con lo apuntado por otros autores¹⁷¹.

Con respecto a los alimentos perecederos utilizados, existen autores¹⁷² que han reflejado que el chocolate es un fiel elemento patrón para recoger una huella de mordida. Mientras que nosotros hemos comprobado que el chocolate refrigerado no es el mejor alimento para recoger una huella de mordida, comportándose mejor el queso como fuente de registro de mordida. Con respecto al queso también se han podido hacer identificaciones en un 99.6% de los parámetros estudiados en la huella producida. La idoneidad de este alimento ya había sido comentado por otros autores¹⁷³. La mayoría de autores¹⁷⁴, cuando han utilizado alimentos se han decantado por el queso, puesto que la forma de fragmentarse recoge muy bien la anatomía dentaria, aunque para los estudios de huellas de mordida, como hemos visto, ha sido generalmente utilizado registros en cera, si bien en nuestro estudio no consideramos esta opción puesto que no será la situación real que nos encontremos^{175 176 177 178}.

También ha sido estudiado cómo influye la mordedura sobre una fuente en tres dimensiones¹⁷⁹; es decir la variación de la forma en los tipos de registro si la oclusión se da en un objeto plano, concluyéndose que el análisis de la huella de mordida debería ser claramente cuestionado. Pero es cierto que parece ser que estas diferencias no se aplican

¹⁷¹Wu Y, Chen X, Sun D. [An experimental study on human bitemarks digitalanalysis and its accuracy]. Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi. 22(5):918-21.

¹⁷²McKenna CJ, Haron MI, Brown KA, Jones AJ. Bitemarks in chocolate: a casereport. J Forensic Odontostomatol. 18(1):10-4.

¹⁷³Bernitz H, Kloppers BA. Comparison microscope identification of a cheesebitemark: a case report. J Forensic Odontostomatol. 20(1):13-6

¹⁷⁴Dailey JC “Methods of comparison”. 2 ed. p. 469-473 en “Bitemark evidence”.

¹⁷⁵Radford G, Kieser JA, Bernal V, Waddell JN, Forrest A. Biomechanical approach to human bitemark reconstruction. J Forensic Odontostomatol. 1;27(1):33-6.

¹⁷⁶Martin-de-las-Heras S, Tafur D, Bravo M. A quantitative method for comparing human dentition with tooth marks using three-dimensional technology and geometric morphometric analysis. Acta Odontol Scand. 72(5):331-6.

¹⁷⁷Martin-de-las-Heras S, Tafur D. Comparison of simulated human dermal bitemarks possessing three-dimensional attributes to suspected biters using a proprietary three-dimensional comparison. Forensic Sci Int. 10;190(1-3):33-7.

¹⁷⁸Martin-de-las-Heras S, Tafur D. Validity of a dichotomous expert response in bitemark analysis using 3-D technology. Sci Justice. 51(1):24-7.

¹⁷⁹Radford G, Kieser JA, Bernal V, Waddell JN, Forrest A. Biomechanical approach to human bitemark reconstruction. J Forensic Odontostomatol. 1;27(1):33-6.

de la misma forma a los dientes en la arcada superior y a los de la inferior, por lo que deberíamos estudiar si la fuente que se ha estudiado influye en la metodología que estamos analizando.

5.3.3 ¿Cómo influye el estado protético?

Parece ser que en el grupo protético muestra una mayor precisión la tecnología en tres dimensiones. Las razones de trasfondo podrían deberse a que los dientes protéticos suelen tener una forma, perfil y disposición estandarizada lo que ha permitido una identificación correcta con un método que al igual que el manual permite la movilización de la fuente en tres dimensiones. Sin embargo a la vista del rendimiento total, hemos observado que los pacientes con dentición natural producen huellas mas identificables que los pacientes protéticos, quizá porque no se produce ningún desplazamiento de los elementos dentarios durante la mordida ya que en este grupo las prótesis tienen cierta movilidad que afecta al registro de la huella.

Dado que el método 2D ha obtenido un menor rendimiento en pacientes protéticos es posible que el basarnos en una sola imagen para el reconocimiento de la huella limite las posibilidades de reconocimientos dentales en las regiones laterales, si bien es cierto que las recomendaciones que hemos atendido y el protocolo de trabajo ha seguido las recomendaciones de la ABFO, podríamos plantearnos la duda de si un mayor número de fotografías a analizar con el método 2D podría hacer que la comparación con el método 3D estuviera en mayores condiciones de igualdad. Futuros trabajos deberán tomar al menos tres fotografías estandarizadas para llevar a cabo esta comparación.

Según algunos autores¹⁸⁰ el estado protético sí influye en la masticación del alimento, aunque los pacientes con prótesis parcial removible realizan mayores desplazamientos mandibulares para la masticación que los pacientes con prótesis completa, lo que supone mayores áreas de contacto y por tanto supondría un mayor registro de una huella de mordida en este *grupo protésico*. En nuestro estudio no hemos diferenciado en el tipo de prótesis removible que el paciente llevaba, por lo que futuros estudios deberían complementar el estudio con un análisis del patrón masticatorio de los sujetos.

Aplicaciones Prácticas: el informe de identidad en el análisis de las huellas por

¹⁸⁰Gonçalves TM, Vilanova LS, Gonçalves LM, Rodrigues Garcia RC. Effect of complete and partial removable dentures on chewing movements. J Oral Rehabil. 41(3):177-83.

mordeduras

Una vez conocidas las fortalezas de cada método en función del tipo de alimento y del tipo de sujeto, deberemos establecer un protocolo de actuación forense si el objetivo final es la identificación de un sospechoso.

En otras palabras, habrá de intentar encontrar el mayor número de coincidencias posibles entre la fotografía de una mordedura y los modelos dentales sospechosos de haberla producido. La Asociación Americana de Odontología Forense (ABFO) propone un procedimiento determinado que en esencia pasa por el estudio de los siguientes parámetros:

La ABFO ha intentado unificar criterios en cuanto a la interpretación de los resultados y la obtención de conclusiones médico-legales sobre la probabilidad de que un sujeto determinado haya sido el generador de una mordedura concreta, sigue siendo un tema enormemente complejo y no exento de cierta subjetividad. Aunque se han tratado de realizar más protocolos de trabajo¹⁸¹, hasta ahora las únicas directrices vigentes continúan siendo las marcadas por la ABFO.

Una buena sugerencia en el sentido de qué tipo de conclusiones se podría obtener en cuanto a la coincidencia o no entre la huella generada y la fotografía de un sustrato con mordedura sería la siguiente:

1. No mordedor o exclusión cuando existan suficientes discrepancias o puntos de no coincidencia que permitan decir, sin temor a equivocación, que esa dentadura no pudo generar una determinada lesión.
2. Probable mordedor si, aún existiendo ciertas discrepancias entre la herida y la huella generada, no es posible excluirla.
3. Posible mordedor cuando la similitud y coincidencia entre las dos figuras es muy elevada pero no existen suficiente elementos de juicio que conduzcan al experto a una convicción absoluta.
4. Mordedor, si las coincidencias son múltiples, no existe ninguna discrepancia entre los

¹⁸¹Pretty IA. A web-based survey of odontologist's opinions concerning bitemarkanalyses. J Forensic Sci. 48(5):1117-20.

hallazgos y el perito adquiere la convicción de que la herida encontrada fue generada por una dentadura concreta.

Para todas estas coincidencias existen unos valores de puntuación recomendados por la ABFO, y en base a la puntuación final obtenida (número de coincidencias), tras el resultado de la comparación de la fotografía con la mordedura, se puede concluir si la mordedura ha sido producida por una dentadura concreta o no¹⁸².

Existe una gran cantidad de términos asociados con la opinión profesional de la evidencia de las mordeduras, como son: certeza médica razonable, probable, posible, descartada, excluida, etc.

En estos momentos, aún el análisis de huellas de mordida no tiene el mismo peso judicial que otro tipo de pruebas, por lo que son importantes todas las circunstancias que rodean la pericia, comenzando con la forma en que se recojan las pruebas¹⁸³. Todo ello redundará en una mayor ayuda a la resolución de los problemas que se le plantean a la justicia y a la vez justificará la necesidad de un mayor número de odontólogos forenses¹⁸⁴ que aporten pruebas científicas más rigurosas.

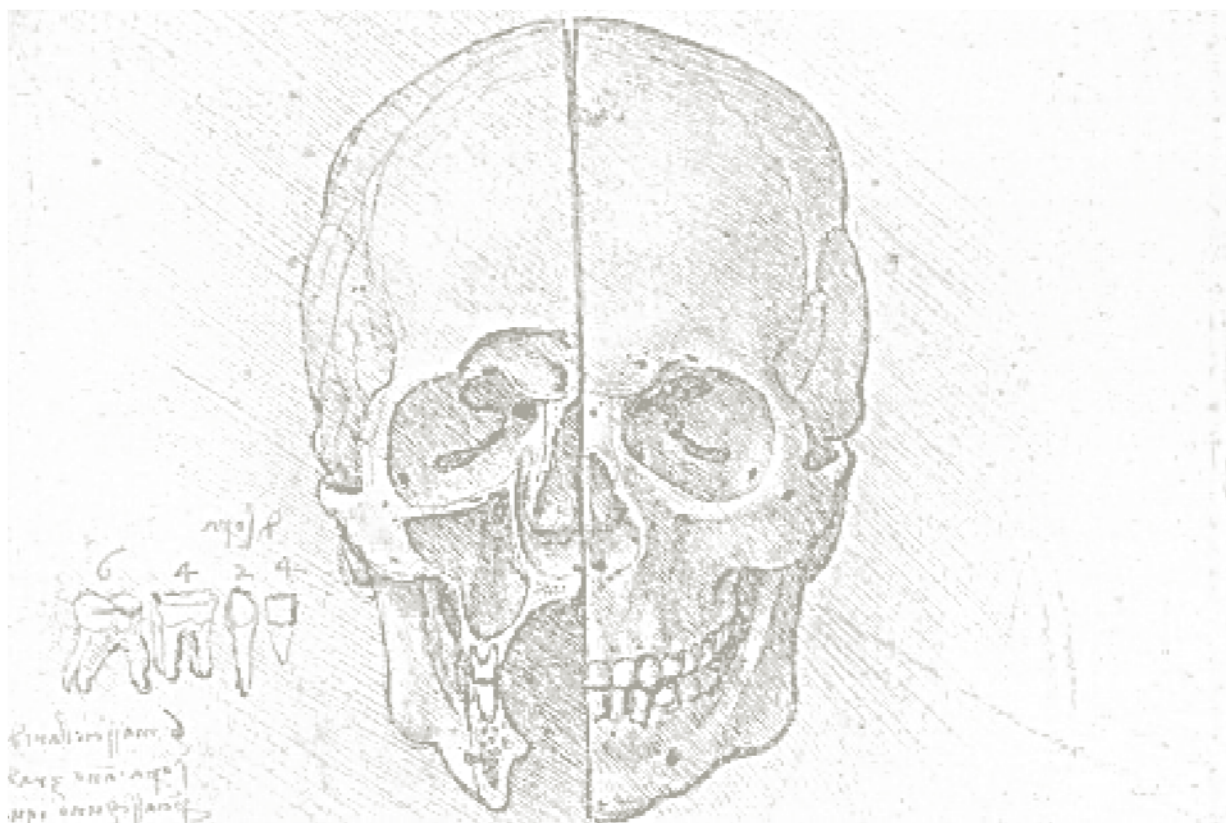
Pero no se puede olvidar que, incluso cuando se recoge toda la información de la mordedura con meticulosa atención, los métodos subjetivos de análisis corrientemente empleados y las conclusiones últimas dependen de la experiencia y de la objetividad de los métodos usados por el odontólogo/a forense.

En un futuro trabajo, podremos abordar la fiabilidad de identificación de los 60 sujetos a la vista de las huellas dejadas en queso y chocolate, con los distintos métodos. Pero en este primer abordaje hemos realizado un análisis de la fiabilidad de los métodos, conociendo el autor de cada mordida. Puesto que el objetivo fue siempre tratar de conocer qué metodología era mejor, y con ello establecer unos criterios mínimos de en qué casos decantarnos por una forma de análisis u otra.

¹⁸²Valverde Moreno AJ. Aportación de nuevas tecnologías en tres dimensiones para el análisis de las huellas por mordeduras humanas. p. 180.

¹⁸³Sweet D, Pretty IA. A look at forensic dentistry--Part 2: teeth as weapons of violence--identification of bitemark perpetrators. Br Dent J. 2001 28;190(8):415-8.

¹⁸⁴Bowers CM. Problem-based analysis of bitemark misidentifications: the role of DNA. Forensic Sci Int. 2006 15;159



Conclusiones

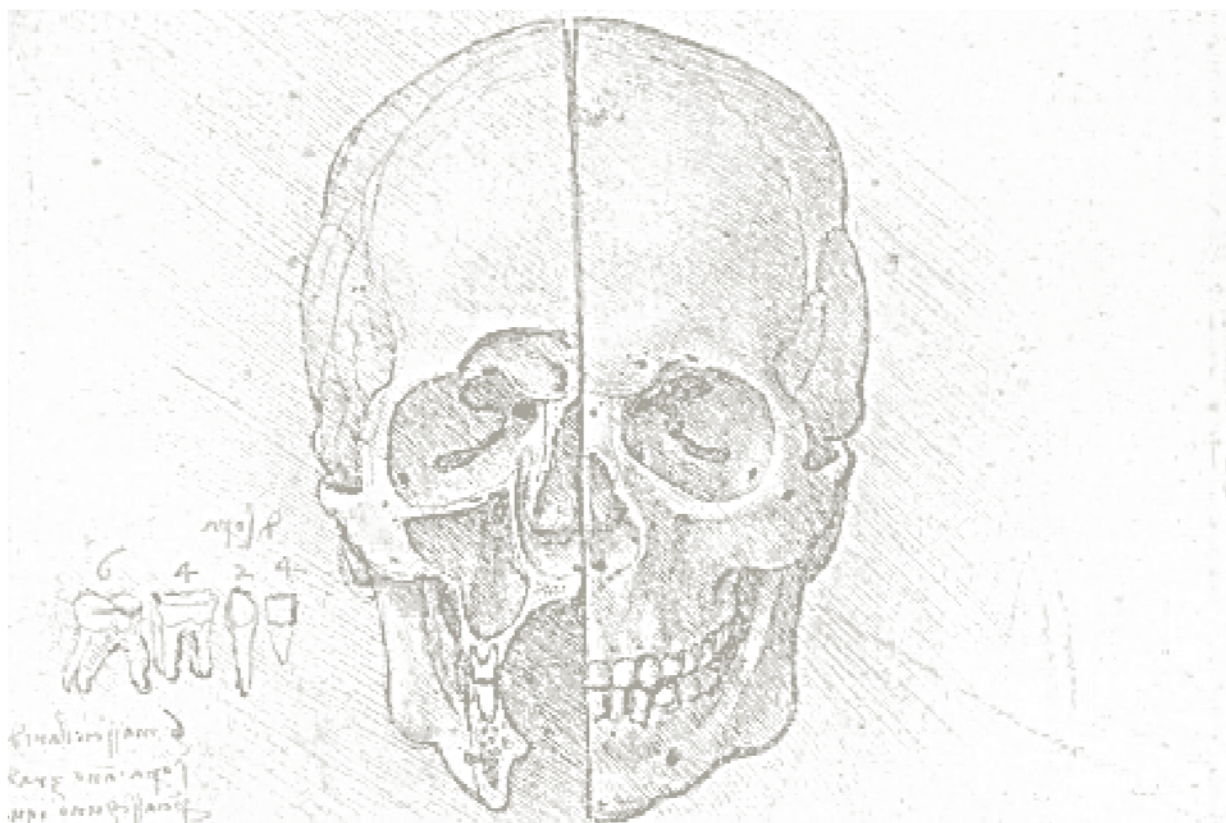
6. CONCLUSIONES

-En general la concordancia paramétrica de los métodos es baja salvo para algunos parámetros dentales como incisivos inferiores (valores de ICC entre 0.70 y 0.95), intercanina mandibular (ICC entre 0.79 y 0.91) e incisivo lateral superior derecho (valores de ICC entre 0.78 y 0.93)

-En general los tres métodos tienen un alto rendimiento informativo, siendo el porcentaje de datos perdidos mayor en el método 2D (52.70% en dentados y 61.11% en sujetos con prótesis), seguido del método 3D (25.00% en dentados y 25.56 en sujetos con prótesis), y el método manual (16.27% en dentados y 32.46% en sujetos con prótesis)

-En comparación con las medidas obtenidas sobre el modelo, todos los métodos reducen sustancialmente su precisión cuando se aplican en huellas de chocolate y en menor medida cuando se aplican sobre huellas de queso.

-Para sujetos dentados se recomienda el método manual (83.73%), mientras que para sujetos protésicos estaría indicado el método 3D (rendimiento informativo=74.44%).



Bibliografía

7. BIBLIOGRAFÍA

Aboshi H, Taylor JA, Takei T, Brown KA. Comparison of bitemarks in foodstuffs by computer imaging: a case report. *J Forensic Odontostomatol.* 1994 Dec;12(2):41-4.

Al-Talabani N, Al-Moussawy ND, Baker FA, Mohammed HA. Digital analysis of experimental human bitemarks: application of two new methods. *J Forensic Sci.* 2006;51(6):1372-5.

Alonso Bosch, G. Criminalística Aplicada a la Identificación de Personas. *Revista Ciencia Policial.* 2007 Nov-Dic; 85:10-13.

Arheart KL, Pretty IA. Results of the 4th ABFO Bitemark Workshop--1999. *Forensic Sci Int.* 2001 27;124(2-3):104-11.

Ata-Ali J, Ata-Ali F. Forensic dentistry in human identification: A review of the literature. *J Clin Exp Dent.* 2014: Apr 1; 6(2):162-7.

Barrientos Bueno M. *Inicios del cine en Sevilla (1896-1906).* Sevilla: Universidad de Sevilla: 2006.

Bernitz H, Piper SE, Solheim T, Van Niekerk PJ, Swart TJ. Comparison of bitemarks left in foodstuffs with models of the suspects' dentitions as a means of identifying a perpetrator. *J Forensic Odontostomatol.* 2000;18(2):27-31.

Bernitz H, Kloppers BA. Comparison microscope identification of a cheese bitemark: a case report. *J Forensic Odontostomatol.* 2002;20(1):13-6.

Biggs PR, Evans ST, Jones MD, Theobald PS. Development of a methodology for the standardisation and improvement of 'Smartphone' photography of patterned bruises and other cutaneous injuries. *Sci Justice.* 2013; 53(3):358-62.

Bloise V. *Relaciones Odontométricas [tesis doctoral].* Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires: 1940.

Bonnet EFP. *Medicina Legal, 2 ed. 2 vol.* Buenos Aires: López Libreros: 1980.

Bowers CM, Johansen RJ. Digital rectification and resizing correction of photographic bite mark evidence. *Forensic Sci Comm.* 2001;3(3).

Bowers CM. Problem-based analysis of bitemark misidentifications: the role of DNA. *Forensic Sci Int.* 2006 15;159.

Briceño F, Ayala R, Delgado K, Piñango S. Evaluation of temporomandibular joint total replacement with alloplastic prosthesis: observational study of 27 patients. *Cranio-maxillofac Trauma Reconstr.* 2013 Sep;6(3):171-8.

Bush MA, Bush PJ, Sheets HD. A study of multiple bitemarks inflicted in human skin by a single dentition using geometric morphometric analysis. *Forensic Sci Int.* 2011 10;211(1-3):1-8.

Bush MA, Bush PJ, Sheets HD. Statistical evidence for the similarity of the human dentition. *J Forensic Sci.* 2011;56(1):118-23.

Calvo Sánchez MD, Hernández Ramos M, Martínez Gallego EM, Salvat Puig J, Sanz Mulas N. Relevancia jurídica del consentimiento informado en la práctica sanitaria: responsabilidades civiles y penales, Granada: Comares: 2012.

Cadbury D. *The Lost King of France: How DNA Solved the Mystery of the Murdered Son.* Nueva York: St. Martin's Press: 2003.

Castilla J. *Odontología Forense.* En: Gisbert JA. *Medicina Legal y Toxicología.* 4 ed. Barcelona: Salvat: 1991.

Cameron JM, Sims BG. *Forensic dentistry.* London: Churchill-Livingstone: 1974.

Ceccotti E. *Clínica estomatológica. Sida, cáncer y otras afecciones.* Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana: 1993.

Cepp HJ. *Odontología Forense.* Conferencia en las I Jornadas Interprovinciales de Criminalística y Ciencias Forenses del Norte Cordobés Ciudad de Deán Funes 1994.

Ciocca L. *Síntesis histórica de la odontología legal.* Página criminalística de Méjico, 2007.

Crónica militar y política de la segunda guerra mundial. 9 vol. Madrid SARPE: 1978.

- Correa AI. Estomatología forense. México: Trillas: 1990.
- Cruz Hernández M. Pediatría, 3 tomos, Barcelona: Romargraf: 1976.
- Dailey JC. Methods of comparison. En: Bitemark evidence. 2 ed. Boca Raton: CRC Press; 2011. p. 469-473.
- De la Cruz B, Daruge E, Daruge E Jr. Francesquini L, Aparecida M. Aplicaciones clínicas de la odontología forense. Historia-Importancia. Reporte de Caso. Rev. Odontol. Dominic. Vol. 9:49-55.
- De Souza RF, Marra J, Pero AC, Regis RR, Compagnoni MA, Paleari AG. Maxillary complete denture movement during chewing in mandibular removable partial denture wearers. Gerodontology. 2009;26(1):19-25.
- Palafox JL. Dientes, testigos de la vida y de la muerte. Maxillaris 173; feb. 2014:48-67.
- Dinkel EH, Captain MJ. The use of bitemark evidence as investigate aid. J Forensic Sci 1974; 19: p. 535-547.
- Domingo A, Marcos J. Propuesta de un indicador de la clase social basado en la ocupación. Gac Sanit. 1989; 3: 320-6.
- Ebert LC, Thali MJ, Ross S. Getting in touch--3D printing in forensic imaging. Forensic Sci Int. 2011 10;211(1-3).
- Enciso Recio LM. La Europa del siglo XVIII. Barcelona: Península: 2001.
- Escandón Alomar J. Curso de Introducción al Derecho. Colección de manuales de historia, filosofía y ciencia general del derecho 2008:188.
- Fonseca Gabriel M, Briem-Stamm AD, Cantín M, Lucena J, Bentkovski A. Odontología Forense I: Las Huellas de Mordedura. Int. J. Odontostomat 2013 7(1):149-157.
- Frontela Carreras L. Huellas de Mordida. En: Máster de Odontología Forense. Universidad de Sevilla: 2009.
- Giddens A. Sociología. Barcelona: Alianza Editorial: 2007.
- Gisbert JA. Medicina Legal y Toxicología, 6 ed., Barcelona: Masson: 2004.

Gómez CY, Maldonado MB. Odontología legal: su importancia y evolución. RAAO, 2013;vol. LI 1:65-69.

Gómez Polo M. Estudio in vitro de la estabilidad dimensional de silicona de adición y poliéster en función de la técnica de impresión y el tiempo de vaciado empleados (tesis doctoral). Madrid: Universidad Complutense: 2010.

Gonçalves TM, Vilanova LS, Gonçalves LM, Rodrigues Garcia RC. Effect of complete and partial removable dentures on chewing movements. J Oral Rehabil.2014;41(3):177-83.

González J, González JJ, González J. Iniciación a la Historia de la Odontología Forense (primera parte). Gaceta Dental 2007; 178:30-53.

González J, González JJ, González J. Iniciación a la Historia de la Odontología Forense (final). Gaceta Dental 2007;180:68-71.

Hemasathya BA, Balagopal S. A study of composite restorations as a tool in forensic identification. J Forensic Dent Sci; 2013; 5(1):35-41.

Holtkötter H, Sheets HD, Bush PJ, Bush MA. Effect of systematic dental shape modification in bitemarks. Forensic Sci Int. 2013 10;228(1-3):61-9.

Kaminski JA. Old dogs can learn new tricks--a new application of the ABFO 2 scale. J Forensic Sci. 2004;49(6):1332-4.

Khatri M, Daniel MJ, Srinivasan SV. A comparative study of overlay generation methods in bite mark analysis. J Forensic Dent Sci. 2013;5(1):16-21.

Kida IA, Astrom AN, Strand GV, Masalau JR. Chewing problems and dissatisfaction with chewing ability: a survey of older Tanzanians. Eur J Oral Sci 2007; 115: 265-274.

Kieser JA, Bernal V, Neil Waddell J, Raju S. The uniqueness of the human anterior dentition: a geometric morphometric analysis. J Forensic Sci. 2007;52(3):671-7.

Kordass B, Bernhardt O, Ratzmann A, Hugger S, Hugger A. Standard and limit values of mandibular condylar and incisal movement capacity. Int J Comput Dent.2014;17(1):9-20.

Kouble RF, Craig GT. A Comparison Between Direct and Indirect Methods Available for Human Bite Marks Analysis. *J Forensic Sci.* 2004; 49 (1): 111-118.

Labajo González ME, Sánchez Sánchez JA, Lafuente L. Marcas de mordida: últimas técnicas de análisis. *Revista de la Escuela de Medicina Legal*, 2006 Ene;1:47-53.

Lasser AJ, Warnick AJ, Berman GM. Three-dimensional comparative analysis of bitemarks. *J Forensic Sci.* 2009 May;54(3):658-61.

Lecha Martínez L. *Manual de Medicina Legal*. 2 ed. Madrid: Imprenta librería de Nicolas Moya: 1912.

Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 298, de 14 de diciembre de 1999.

Llodra Calvo JC. Encuesta de salud oral en España 2010. *RCOE* 2012;17 (1):13-45.

Lorente Acosta M, Lorente Acosta JA, Villanueva Caídas E. *Identificación humana y medicina legal: consideraciones físicas y jurídicas*. Granada: UGR: 1999.

Ley Orgánica 1/1992, de 21 de febrero, sobre Protección de la Seguridad Ciudadana. *BOE* núm. 46; 22 de febrero de 1992. p. 6209-14

Martin-de-las-Heras S, Tafur D, Bravo M. A quantitative method for comparing human dentition with tooth marks using three-dimensional technology and geometric morphometric analysis. *Acta Odontol Scand.* 2014;72(5):331-6.

Martin-de-las-Heras S, Tafur D. Comparison of simulated human dermal bitemarks possessing three-dimensional attributes to suspected biters using a proprietary three-dimensional comparison. *Forensic Sci Int.* 2009 10;190(1-3):33-7.

Martin-de-Las-Heras S, Tafur D. Validity of a dichotomous expert response in bitemark analysis using 3-D technology. *Sci Justice.* 2011 Mar;51(1):24-7.

McKenna CJ, Haron MI, Brown KA, Jones AJ. Bitemarks in chocolate: a case report. *J Forensic Odontostomatol.* 2000;18(1):10-4.

McNamee AH, Sweet D, Pretty I. A comparative reliability analysis of computer-generated bitemark overlays. *J Forensic Sci.* 2005;50(2):400-5.

- Mery J. Huellas de mordeduras. La página criminalística de México. 2007.
- Metcalf RD. Yet another method for marking incisal edges of teeth for bitemark analysis. J Forensic Sci. 2008;53(2):426-9.
- Millet Mainguyague JR. Curso identidad por medio de los dientes. Emagister 2006.
- Montiel Sosa, J. Criminalística. México D.F.: Ediciones Ciencia y Técnica S.A.: 2002.
- Morais Marque JA. Metodología de indentificação de marcas de mordida. (tesis doctoral) Sao Paulo: Facultad de Odontología Universidad de Saõ Paulo: 2004.
- Moya Pueyo V. Roldán Garrido B. Sánchez Sánchez JA. Odontología legal y forense. Barcelona: Masson S.A.: 1994.
- Okeson J. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 6 ed. Barcelona: Elsevier España; 2008.
- Orjuela Henao C. Jiménez Mora DI. Guía práctica para el examen odontológico forense. Bogota: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses: 2005.
- Ortigosa Ruiz JF. Identificación humana y análisis del ADN en pulpa dental. Instituto de Medicina Legal de Cataluña. Odontolochil cl. 92 p.
- Page M, Taylor J, Blenkin M. Expert interpretation of bitemark injuries-a contemporary qualitative study. J Forensic Sci. 2013;58(3):664-72.
- Page M, Taylor J, Blenkin M. Reality bites-A ten-year retrospective analysis of bitemark casework in Australia. Forensic Sci Int. 2012 Mar 10;216(1-3):82-7.
- Palafox JL, Solla LP, García-Franco PL. Investigación de víctimas de desastres. Aplicaciones de la odontología forense. Madrid: Bellisco: 2002.
- Pordomingo Zabala A. Aproximación histórica a la odontología legal y forense. Departamento UVD: Odontología Legal y Forense. S.f.: 2010.
- Pretty IA. A web-based survey of odontologist's opinions concerning bitemark analyses. J Forensic Sci. 2003;48(5):1117-20.

Pretty IA. The barriers to achieving an evidence base for bitemark analysis. *Forensic Sci Int.* 15;159.

Przystańska A, Lorkiewicz-Muszyńska D, Glapiński M, Swiderski P, Łabecka M, Zaba C. [Causes of problems in multidisciplinary bitemark analysis]. *Arch Med Sadowej Kryminol.* 2013;63(3):220-5.

Quiroz Cuaron A. *Medicina forense.* 3 ed., Mexico D.F.: Porrúa: 1982.

Radford G, Kieser JA, Bernal V, Waddell JN, Forrest A. Biomechanical approach to human bitemark reconstruction. *J Forensic Odontostomatol.* 2009 1;27(1):33-6.

RAE. *Diccionario de la Lengua Española.* 22ª ed.

Raymon JJ, Bowers CM. *Digital Analysis of Bite Mark Evidence. Using Adobe Photoshop.* 2003. p. 6-56 y 112-123.

Raymon JJ, Bowers CM. *Digital Analysis of Bite Mark Evidence. Using Adobe Photoshop. Forensic Imaging Services.* 2 ed. Boca Raton: Taylor and Francis Group: 2010.

Real Decreto 1553/2005, de 23 de diciembre, por el que se regula la expedición del documento nacional de identidad y sus certificados de firma electrónica. BOE núm. 307; 24 de diciembre de 2005, p. 42090-93.

Real Decreto 869/2013, de 8 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1553/2005, de 23 de diciembre, por el que se regula la expedición del documento nacional de identidad y sus certificados de firma electrónica. BOE núm. 281; 23 de noviembre de 2013, p. 93479-80.

Reverte Coma, JM. *Antropología Forense.* Madrid: Ministerio de Justicia: 1999.

Rodríguez MC, Zuluaga Y, Andrés J. Revisión sobre el consentimiento informado del paciente y su implicación en la prestación de los servicios de salud. *Univ. Odont.* 202 dic;22 (50):103-108.

Rodríguez Cuenca J.V. *La Antropología Forense en la Identificación Humana.* Bogota D.C.: Editoria Guadalupe Ltda: 2004.

Rosales Cruz A. Clasificación de huellas digitales mediante minucias. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. 2009:1-9.

Sanz Serrula J, Juan Ubaldo Carrea(1883-1956). Revista Maxillaris 2002. feb.

Sentencia de la Audiencia Provincial de Barcelona (Sección 5ª) 18 Mayo 2006.

Sentencia de la Audiencia Provincial de Córdoba, 02 Febrero 2004.

Sentencia de la Audiencia Provincial de Girona (Sección 4ª), 16 Enero 2013

Sentencia de la Audiencia Provincial de Lleida (Sección 1ª), 15 Octubre 2001.

Sentencia de la Audiencia Provincial de Madrid (Sección 7ª), 25 Mayo 2006.

Sentencia de la Audiencia Provincial de Navarra (Sección 3ª), 18 Octubre 2001.

Sentencia de la Audiencia Provincial de Tarragona (Sección 2ª), 09 Enero 2012.

Sentencia de la Audiencia Provincial de Valencia (Sección 5ª), 18 Mayo 2000.

Sentencia de la Audiencia Provincial de Valladolid (Sección 2ª), 12 Junio 2001.

Sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Galicia (Sala de lo Civil y de lo Penal), 26 Julio 2006.

Sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Islas Baleares (Sección 1ª), 27 Septiembre 2011.

Sentencia del Tribunal Supremo (Sala de lo Penal), 29 de Febrero 1988.

Sheets HD, Bush MA. Mathematical matching of a dentition to bitemarks: use and evaluation of affine methods. Forensic Sci Int. 2011 15;207(1-3):111-8.

Sheets HD, Bush PJ, Brzozowski C, Nawrocki LA, Ho P, Bush MA. Dental shape match rates in selected and orthodontically treated populations in New York State: a two-dimensional study. J Forensic Sci. 2011;56(3):621-6.

Sheets HD, Bush PJ, Bush MA. Bitemarks: distortion and covariation of the maxillary and mandibular dentition as impressed in human skin. *Forensic Sci Int.* 2012 30;223(1-3):202-7.

Sheets HD, Bush PJ, Bush MA. Patterns of variation and match rates of the anterior biting dentition: characteristics of a database of 3D-scanned dentitions. *J Forensic Sci.* 2013;58(1):60-8.

Simon A, Jordan H, Pforte K. Successful identification of a bite mark in a sandwich. *Int J Forensic Dent.* 1974 Jan;2(3):17-21.

Simonín C. *Medicina legal judicial.* 2 ed. Barcelona: Jims: 1980.

Somigliana M, Olmo D. ¿Qué Significa Identificar?. *Encrucijadas Revista de la Universidad de Buenos Aires.* 2002:15.

Sobotta J. *Atlas de anatomía humana.* 3 tomos. 20 ed. Madrid: Editorial Panamericana; 1994.

Sognaes RF, Rawson RD, Gratt BM, Nguyen NB. Computer comparison of bitemark patterns in identical Twins. *J Am Dent Assoc.* 1982 Sept; 105(3):449-51.

Spínola Gómez MA. *Principales técnicas de análisis de marcas de mordida (tesis doctoral).* Madrid: Universidad Complutense: 1991.

Spitz and Fisher's *Medico legal Investigation of Death: Guidelines for the application of pathology to crime investigation* Charles Thomas-Publisher LTD. 4 ed. Springfield Illinois USA: 2006.

Suetonio Tranquilo C. *Las Vidas de los Doce Césares.* Barcelona: Espasa Libros: 2003.

Sweet DJ. Análisis de las marcas de los dientes como indicios forenses. *Ciencia Forense. Revista aragonesa de medicina legal.* 2005;7:99-110.

Sweet D, Hildebrand D. Saliva from cheese bite yields DNA profile of burglar: a case report. *Int J Legal Med.* 1999;112(3):201-3.

Sweet D, Pretty IA. A look at forensic dentistry--Part 2: teeth as weapons of violence--identification of bitemark perpetrators. *Br Dent J.* 2001 28;190(8):415-8.

Tena Martínez VX, Oliver Rodríguez JC. Diferencias de Género en la percepción del atractivo facial ante caras de ambos sexos. Jornades de foment de la investigació. Castellón de la Plana: Universidad Jaume I: 1999.

Valdes I, Kibbe D, Tolleson G, Kunik M, Petersen LA. Metcalfe's law predicts reduced power of Electronic Medical Record software. AMIA AnnuSymp Proc. 2003.

Valverde Moreno AJ. Aportación de nuevas tecnologías en tres dimensiones para el análisis de huellas por mordeduras humanas. Tesis doctoral Editorial Universidad de Granada. 2006.

Valenzuela Garach A. Martín de las Heras S. Odontología Forense. En: Gisbert JA. Medicina legal y toxicología, 6 ed. Barcelona: Masson, 2004.

Valenzuela Garach A. Martín de las Heras S. Notas recogidas por la autora sobre la Und Didac. IV en el “Curso Superior en Avances en Odontología Forense”, 7 ed; Granada: Universidad de Granada: 2012.

Vargas Alvarado E. Medicina legal. 2 ed. San José Costa Rica: Lehmann: 1980.

Vargas Alvarado E. Medicina legal. 4 ed. México: Trillas: 1996.

Vibert CH. Manual de medicina legal y toxicología. 9 ed. 2 tomos. Madrid: Espasa Calpe: 1912.

VVAA. Reglamento Técnico para el Abordaje Forense Integral de la Víctima en la Investigación del Delito Sexual. Bogota: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses; 2006.

Webster G. A suggested classification of bite marks in foodstuffs in forensic dental analysis. Forensic Sci Int 1982; 20 (1): p. 45-52.

Wetzels JW, Merckx MA, de Haan AF, Koole R, Speksnijder CM. Maximum mouth opening and trismus in 143 patients treated for oral cancer: A 1-year prospective study. Head Neck. 2013.

WHO. Oral Health Surveys: Basic Methods. 4 ed. Geneva: World Helth Organization, 1997.

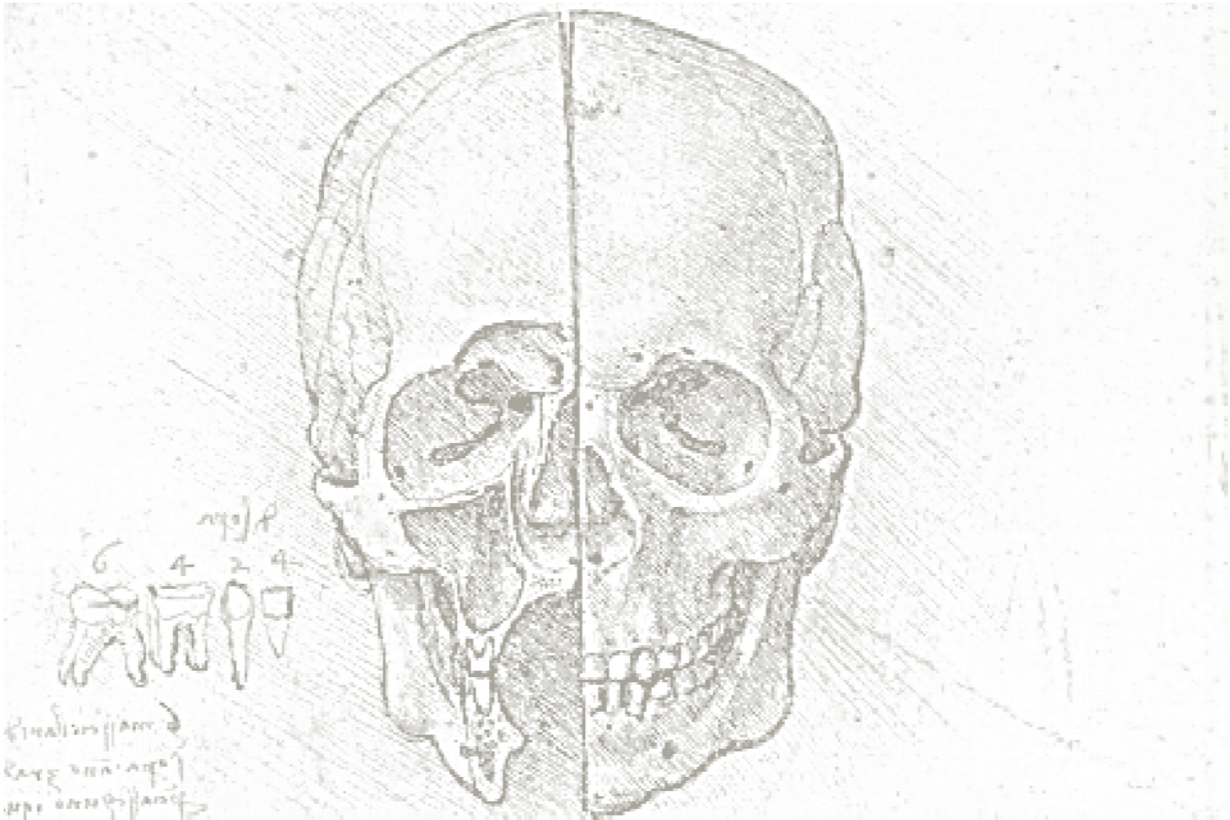
Woelfel JB, Scheid RC. Anatomía dental. 11 ed. Barcelona: Masson: 2003.

Wright FD, Golden GS. The use of full spectrum digital photography for evidence collection and preservation in cases involving forensic odontology. *Forensic Sci Int.* 2010, 10;201(1-3):59-67.

Wu Y, Chen X, Sun D. [An experimental study on human bitemarks digital analysis and its accuracy]. *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi.* 2005;22(5):918-21.

Yi MH. Shim JS. Lee KW. Chung MK. Drying time of tray adhesive for adequate tensile bond strength between polyvinylsiloxane impression and tray resin material. *J Adv Prosthodont.* 2009; 1(2):63-67.

Zamanlu M, Khamnei S, Salarilak S, Oskoe SS, Shakouri SK, Houshyar Y, Salekzamani Y. Chewing side preference in first and all mastication cycles for hard and soft morsels. *Int J Clin Exp Med.* 2012;5(4):326-31.



Anexos

8. ANEXOS



DENTALPRINT SOFTWARE REQUEST

Please give some personal information:

NAME:

EDUCATION:

PROFESSION:

WHERE ARE YOU WORKING:

Address:

Country:

Telephone number:

Fax Number:

e-mail address:

HOW DID YOU HEAR ABOUT DENTALPRINT?

PLEASE, INCLUDE ANY COMMENTS OR SUGGESTIONS FOR US

After filling up this questionnaire and sending it back to us, we will send you a free copy of DentalPrint. Copy, republish, or otherwise reproduction of the material included in the program is not permitted without permission of the authors. Copyright © 2000 - 2004 University of Granada, Spain.

DentalPrint was developed as a part of coordinated action ACC-286-CVI-2001 between the Department of Forensic Medicine and Forensic Odontology and the Software Engineering Department of the University of Granada (Spain).

The software was written by Carlos Javier OgayarAnguita, M.Eng. The researchers involved in this project are: Aurora Valenzuela Garach, M.D., Ph.D., B.D.S. Stella Martín de las Heras, M.D., Ph.D., B.D.S. Juan Carlos Torres Cantero, Ph.D., M.Phys.

DentalPrint is discussed in the following scientific publication:

Martin de las Heras S; Valenzuela A; Ogayar C, Valverde AJ, Torres JC. Computer-based production of comparison overlays from 3D-scanned dental casts for bite mark analysis. J Forensic Sci, 2005, 50(1):127-133

Martin de las Heras S, Valenzuela A, Valverde AJ, Torres JC, Luna-del Castillo JD. Effectiveness of comparison overlays generated with DentalPrint© software in bite mark analysis. J. Forensic. Sci., 2007, 52:151-156



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA

COMITÉ DE BIOÉTICA (CBE)

C/ Libreros 19, 2º ; 37008 Salamanca
Tel. (34) 923 29 44 00 ext 1181
e-mail: cbioetica@usal.es

REGISTRO UNICO
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

SALIDA

006 Nº. 201400016968

23/05/14 09:23:45

El Comité de Bioética de la Universidad de Salamanca, en su reunión del día 9 de abril de 2014, ha considerado las circunstancias que concurren en el proyecto de investigación titulado "Análisis de las metodologías para el estudio de huellas de mordida" que tiene como investigador principal al Dr. JUAN SALVAT PUIG.

A la vista de la documentación presentada, este Comité ha acordado **informar favorablemente** el proyecto de investigación, ya que cumple los requisitos éticos requeridos para su ejecución.

Y para que así conste lo firmo en Salamanca a 9 de abril de 2014

José Mª Díaz Mínguez
Secretario del CBE



José Julián Calvo Andrés
Presidente del CBE

ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS PARA EL ESTUDIO DE HUELLAS DE MORDIDA

Yo _____ he sido informado de que la exploración no entraña ningún riesgo para mi salud y que los datos recogidos servirán para la elaboración de un estudio universitario, pero que serán tratados de forma agregada, respetando los datos personales tal y como exige la jurisdicción estatal.

Fecha y Firma

Edad:

Sexo:

Ocupación:

Residencia:

ODONTOGRAMA

	13	12	11	21	22	23
Estado						
Necesidad						
	43	42	41	31	32	33
Estado						
Necesidad						

NOTAS:

*se describirá lo que más llame la atención, la singularidad de esa dentadura

“RASGO PRONÓSTICO”

DAI (Índice de estética dental)

COMPONENTES	
Número de dientes visibles faltantes (incisivos, caninos y premolares en la arcada superior e inferior)	
Evaluación de apiñamiento en los segmentos incisales	
Evaluación de espaciamiento en los segmentos incisales:	
Medición de diastema en la línea media en milímetros	
Mayor irregularidad anterior en el maxilar en milímetros	
Mayor irregularidad anterior en la mandíbula en milímetros	
Medición de overjet anterior maxilar en milímetros	
Medición de overjet anterior mandibular en milímetros	
Medición de mordida abierta anterior vertical en milímetros	
Evaluación de la relación molar anteroposterior; mayor desviación de lo normal, ya sea derecha o izquierda	

PARÁMETROS DE MEDICIÓN

	MESIODISTAL
Longitud 11	
Longitud 12	
Longitud 13	
Longitud 21	
Longitud 22	
Longitud 23	
Distancia intercanina superior	
Longitud 31	
Longitud 32	
Longitud 33	
Longitud 41	
Longitud 42	
Longitud 43	
Distancia intercanina inferior	