

TESIS DOCTORAL

**Propuesta de una simbología odontológica
y su utilidad en el análisis de la diversidad
dental para la identificación forense**



Departamento de Estomatología

Departamento de Medicina Legal, Toxicología y Antropología Física

Universidad de Granada

Jesús Martínez Chicón
Granada, 2013

Editor: Editorial de la Universidad de Granada

Autor: Jesús Martínez Chicón

D.L.: GR 88-2014

ISBN: 978-84-9028-706-4



Universidad de Granada
Departamento de Estomatología
Departamento de Medicina Legal, Toxicología y Antropología Física

Propuesta de una simbología odontológica y su utilidad en el análisis de la diversidad dental para la identificación forense

Memoria de TESIS DOCTORAL realizada bajo la dirección de los Doctores Aurora Valenzuela Garach, Catedrática de Medicina Legal y Forense de la Universidad de Granada, y Juan de Dios Luna del Castillo, Catedrático de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Granada, presentada por el licenciado Jesús Martínez Chicón para optar al grado de Doctor en Odontología por la Universidad de Granada.

Fdo.: Jesús Martínez Chicón

V° B° Directores de Tesis

Fdo.: Dra. Aurora Valenzuela Garach

Fdo.: Dr. Juan de Dios Luna del Castillo

La presente tesis doctoral está avalada hasta la fecha de su lectura por los artículos:

Martínez-Chicón J, Luna JD, Valenzuela A. La variabilidad de los tratamientos dentales en una población militar española y su importancia para la estimación de la probabilidad de identificación dental. *Cuadernos de Medicina Forense*. 2008;14(53-54):223-33.

DOI: 10.4321/S1135-76062008000300005

Martínez-Chicón J, Valenzuela A. Usefulness of Forensic Dental Symbols[®] and Dental Encoder[®] Database in Forensic Odontology. *Journal of Forensic Science*. 2012;57(1):206-11.

DOI: 10.1111/j.1556-4029.2011.01965.x

*Y así, de modestia llenos,
a los más viejos verás
tratando de ser lo más
y de aparentar lo menos.*

*Aquí la más principal
hazaña es obedecer
y el modo cómo ha de ser
es ni pedir ni rehusar.*

*Aquí, en fin, la cortesía,
el buen trato, la verdad,
la firmeza, la lealtad,
el honor, la bizarría,
el crédito, la opinión,
la constancia, la paciencia,
la humildad y la obediencia,
fama, honor y vida son
caudal de pobres soldados;
que en buena o mala fortuna
la milicia no es más que una
religión de hombres honrados.*

Calderón de la Barca

AGRADECIMIENTOS

Al Ministerio de Defensa de España, y en especial a la Unidad de Identificación Sanitaria y a la Brigada de la Legión “Rey Alfonso XIII”, por haber posibilitado la realización de este trabajo.

A la Doctora Aurora Valenzuela Garach, por haber confiado en mi persona, por sus propuestas y consejos, su aliento, su ejemplo, y por la enorme labor realizada en la dirección de este trabajo.

Al Coronel José Antonio García Sánchez-Molero, ex-Jefe del Servicio de Criminalística de la Guardia Civil, por descubrirme e iniciarme en sus dos grandes pasiones, que terminaron también siendo las mías: la vida militar y la ciencia forense.

A los compañeros del Equipo de Identificación en Catástrofes de la Guardia Civil, por su profesionalidad y abnegación. Y por enseñarme lo que nunca enseñan los libros.

A Mercedes, mi mujer, y a nuestros tres hijos, Jesús, Julio y Javier, por su paciencia, su comprensión y por sostenerme día tras día. Y a mis padres y hermanos, por su apoyo y su prudente insistencia.

A todos, gracias.

A Julio.

In Memoriam

Índice

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
1. IDENTIFICACIÓN HUMANA	3
1.1. Consideraciones preliminares	3
1.1.1. Aspectos legales	4
1.1.2. Aspectos socioculturales y religiosos	7
1.2. Procedimientos de identificación	8
1.2.1. Descripción antropométrica y datos médicos	11
1.2.2. Ropa y objetos personales	11
1.2.3. Análisis de huellas dactilares	11
1.2.4. Análisis de ADN	12
1.2.5. Análisis odontoestomatológico	13
1.2.5.1. <i>Características de los tejidos blandos</i>	14
1.2.5.2. <i>Características dentarias</i>	15
1.3. Identificación en grandes catástrofes y accidentes con múltiples víctimas	17
1.3.1. Normativa española sobre la intervención en catástrofes	18
1.3.2. Metodología en la identificación odontológica	21
1.3.2.1. <i>Datos dentales antemortem</i>	21
1.3.2.2. <i>Datos dentales postmortem</i>	24
1.3.2.3. <i>Proceso comparativo</i>	25
1.3.2.4. <i>Conclusiones en la identificación odontológica</i>	27
2. NECESIDADES DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE IDENTIFICACIÓN ODONTOLÓGICA	30
2.1. Codificación de los datos dentales	30
2.1.1. CAPMI - Computer Assisted PostMortem Identification	31
2.1.2. WinID®	33

2.1.3. D.A.V.ID - Disaster And Victim Identification	35
2.1.4. Plass Data DVI-SYSTEM Internacional	37
2.2. Cálculo de probabilidades en la identificación dental	39
2.2.1. A partir de características dentales individualizadoras	39
2.2.2. A partir de patrones dentales	40
2.2.2.1. <i>Fundamentos</i>	40
2.2.2.2. <i>Probabilidad de un patrón dental específico</i>	42
2.3. Estimación de la diversidad dental	44
II. OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y PLAN DE TRABAJO	47
III. MATERIAL Y MÉTODOS	51
1. TIPOGRAFÍA Y FORENSIC DENTAL SYMBOLS®	53
1.1. Configuración de la fuente	54
1.2. Diseño de la simbología dental	59
2. APLICACIÓN DENTAL ENCODER®	64
2.1. Diseño de la aplicación	64
2.2. Gestión de la información dental	66
3. BASE DE DATOS DENTALES DE UNA POBLACIÓN MILITAR	70
4. CODIFICACIÓN DENTAL	73
4.1. Codificación detallada	73
4.2. Codificación genérica	74
4.3. Codificación binaria	75
5. MÉTODO ESTADÍSTICO	77
5.1. Índices de diversidad genética aplicados a datos dentales	77
5.1.1. En base al número de variantes	78
5.1.2. En base a la frecuencia de variantes	80
5.2. Índices de diversidad biológica o de especies aplicados a datos dentales	81

5.2.1. Diversidad alfa	82
5.2.1.1. <i>En base en la cuantificación de la riqueza específica</i>	82
5.2.1.2. <i>En base a la estructura de la comunidad</i>	82
5.2.2. Diversidad beta	84
IV. RESULTADOS	85
1. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES CLÍNICAS PRESENTES EN LAS PIEZAS DENTARIAS	87
1.1. Codificación detallada	88
1.1.1. Total de la muestra	88
1.1.2. Piezas dentarias	89
1.1.3. Grupos de edad	92
1.1.4. Sexo	93
1.1.5. Nacionalidad	93
1.2. Codificación genérica	94
1.2.1. Total de la muestra	94
1.2.2. Piezas dentarias	94
1.2.3. Grupos de edad	97
1.2.4. Sexo	98
1.2.5. Nacionalidad	99
1.3. Codificación binaria	100
1.3.1. Total de la muestra	100
1.3.2. Piezas dentarias	100
1.3.3. Grupos de edad	101
1.3.4. Sexo	102
1.3.5. Nacionalidad	103
2. ANÁLISIS DE LA SIMILITUD Y CONCORDANCIA ENTRE PIEZAS DENTARIAS	104

3. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DENTAL	110
3.1. Dientes aislados	110
3.2. Según número de dientes	113
3.3. Combinaciones de dientes	117
3.3.1. Total de la muestra	118
3.3.2. Grupos de edad	119
3.3.3. Sexo	122
3.3.4. Nacionalidad	125
V. DISCUSIÓN	129
1. DISEÑO DE LA INFORMACIÓN ODONTOLÓGICA	131
2. VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DENTALES INDIVIDUALIZADORAS	138
3. CÁLCULO DE PROBABILIDADES EN LA IDENTIFICACIÓN DENTAL	149
4. SIMILITUD Y CONCORDANCIA	155
5. DIVERSIDAD DENTAL	158
5.1. En piezas dentales aisladas	158
5.2. En un número variable de dientes	163
5.3. En patrones dentales	164
VI. CONCLUSIONES	173
VII. BIBLIOGRAFÍA	179

I. INTRODUCCIÓN

1. IDENTIFICACIÓN HUMANA

1.1. Consideraciones preliminares

Al relacionar la Odontología con el Derecho surge una nueva área del saber, la *Odontología Legal y Forense*. Esta relación puede establecerse en dos sentidos distintos: en primer lugar, mediante la aplicación del Derecho en la asistencia o cuidados odontológicos, es decir, la práctica de la Odontología conforme a Derecho, o siguiendo las prescripciones de la ley, lo que constituye la *Odontología Legal*, y en segundo lugar, a la inversa, mediante la aplicación de los conocimientos odontológicos con la finalidad de resolver determinados problemas que se plantean al Derecho, lo que constituye la *Odontología Forense* (Moya, Roldán, Sánchez, 1994).

Se trata de una ciencia social, ya que huye en cierta medida, del interés individual; no se ejerce en sentido estricto en el ámbito privado, sino en el social, su actuación va en interés de la colectividad. La Odontología Legal y Forense es por tanto una rama de la Odontología y a su vez, una especialidad cada día más relevante, de las ciencias Médico-Forenses, que aplica los conocimientos odontológicos para el correcto examen, manipulación, valoración y presentación de los indicios bucodentales en interés de la justicia (Röttscher, 1975; Avon, 2004; Gould, 2004; Barsley, 2010).

Su campo de aplicación es amplio e interesa en los problemas jurídicos de distintos ámbitos del Derecho Penal, Civil y Laboral, en los que el sistema oral y estomatognático es el motivo de estudio, como en las siguientes situaciones:

- Derecho Penal: El odontólogo puede colaborar en la identificación de sujetos, reconocimiento de mordeduras, valoración de lesiones del aparato estomatognático, casos de maltratos (especialmente en niños y en agresiones sexuales) y en circunstancias de responsabilidad penal de los odontólogos.
- Derecho Civil: En situaciones de valoración de la responsabilidad civil por mala praxis o negligencias de otros odontólogos, valorar daños susceptibles de indemnización, etc.

- Derecho Laboral: Valoración de situaciones incluidas como accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.

Quizás la mayor contribución que esta rama de las Ciencias Forenses, haga a la investigación criminal, sea el establecimiento de la identidad, generalmente de la víctima, y en otras ocasiones del agresor. En el procedimiento de la identificación humana, juega un papel esencial en los casos de grandes catástrofes, cuando los cuerpos de las víctimas presentan un alto grado de destrucción.

Identificar a una persona, supone establecer su individualidad a partir de rasgos o cualidades que la distinguen de todas las demás y hagan que sea ella misma, que sea única (Villanueva, Castilla, 2004). Un problema relativamente frecuente en la práctica pericial forense es la resolución de casos relacionados con la identificación humana. Los motivos por los que se plantea una identificación pueden ser variados y de índole diversa. Desde los motivos de base religiosa o moral a otros que implican que una persona pueda o no ser objeto de derechos, obligaciones, o responsabilidades, tanto desde el punto de vista civil como criminal.

1.1.1. Aspectos legales

El **Derecho Penal**, vigila como cuestión esencial el establecimiento de la identidad del individuo. En cuanto a la identificación de la víctima, la Ley de Enjuiciamiento Criminal¹ establece que en caso de muerte sospechosa de criminalidad, antes de proceder a la inhumación o inmediatamente después de su exhumación se identificará al cadáver².

¹ Real Decreto de 14 de septiembre de 1882, que promulga la Ley de Enjuiciamiento Criminal.

² L.E.Crim. Cfr. Art. 340: Si la instrucción tuviere lugar por causas de muerte violenta o sospechosa de criminalidad, antes de proceder al enterramiento del cadáver o inmediatamente después de su exhumación, hecha la descripción ordenada en el artículo 335, se identificará por medio de testigos que, a la vista del mismo, den razón satisfactoria de su conocimiento.

L.E.Crim. Cfr. Art. 341: No habiendo testigos de conocimiento, si el estado del cadáver lo permitiere, se expondrá al público antes de practicarse la autopsia, por el tiempo a los menos de veinticuatro horas, expresando en un cartel, que se fijará a la puerta del depósito de cadáveres, el sitio, hora y día en que aquél se hubiese hallado y el Juez que estuviere instruyendo el sumario, a fin de que quien tenga algún dato que pueda contribuir al reconocimiento del cadáver o al esclarecimiento del delito y de sus circunstancias, lo comunique al Juez instructor.

L.E.Crim. Cfr. Art. 342: Cuando a pesar de tales prevenciones no fuere el cadáver reconocido, ordenará el Juez que se recojan todos los efectos personales con que se le hubiere encontrado, a fin de que puedan servir oportunamente para hacer la identificación.

L.E.Crim. Cfr. Art. 343: En los sumarios a que se refiere el artículo 340, aun cuando por la inspección exterior pueda presumirse la causa de la muerte, se procederá a la autopsia del cadáver por los Médicos forenses, o en su caso por los que el Juez designe, los cuales, después de describir exactamente dicha operación, informarán sobre el origen del fallecimiento y sus circunstancias.

En lo referente a la identificación del procesado, cuando se originen dudas sobre su identidad, nuestro derecho positivo procurará acreditar ésta por cuantos medios sean conducentes al objeto³.

En el **Derecho Civil**, nuestro ordenamiento jurídico vigila como cuestión de orden público la identidad de la persona. El código civil⁴ define a las personas físicas como los entes susceptibles de adquirir o ser titulares de derechos y de contraer obligaciones, siendo la identificación de las mismas un requisito necesario para ciertos actos, como la transmisión de derechos⁵.

La muerte pone fin a la personalidad y es por ello un acontecimiento de gran trascendencia que genera consecuencias jurídico-patrimoniales fundamentales, entre las que destacan la transmisión de los bienes del difunto a sus herederos, y la extinción del matrimonio con la consecuente recuperación de la aptitud nupcial por parte del cónyuge sobreviviente.

Dada la importancia del fallecimiento de una persona como hecho jurídico, el estado ha regulado lo relativo al diagnóstico de la muerte, la determinación del momento exacto en que ésta se produce, los procedimientos para establecer la identidad del fallecido, la necesidad de que se establezcan las causas y circunstancias del deceso y la documentación y prueba del mismo.

El certificado de defunción la prueba documental del fallecimiento de una persona. Se trata de un documento en el que debe constar: el nombre del fallecido, la edad, el sexo, la causa, la hora y la fecha del deceso, el nombre del profesional que establece el diagnóstico de muerte y que firma el certificado, el lugar y la fecha de la emisión del mismo. La identificación del fallecido es por tanto un requisito previo para proceder a la

³ L.E.Crim. Cfr. Art. 373: *Si se originase alguna duda sobre la identidad del procesado, se procurará acreditar ésta por cuantos medios fueren conducentes al objeto.*

L.E.Crim. Cfr. Art. 374: *El Juez hará constar, con la minuciosidad posible, las señas personales del procesado, a fin de que la diligencia pueda servir de prueba de su identidad.*

L.E.Crim. Cfr. Art. 375: *Para acreditar la edad del procesado y comprobar la identidad de su persona, el Secretario judicial traerá al sumario certificación de su inscripción de nacimiento en el Registro civil o de su partida de bautismo, si no estuviere inscrito en el Registro.*

⁴ Real decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil

⁵ C.C. Cfr. Art. 685.: *El notario deberá conocer al testador y si no lo conociese se identificará su persona con dos testigos que le conozcan y sean conocidos del mismo notario, o mediante la utilización de documentos expedidos por las autoridades públicas cuyo objeto sea identificar a las personas. También deberá el notario asegurarse de que, a su juicio, tiene el testador la capacidad legal necesaria para testar.*

certificación de su muerte y la correspondiente inscripción de su fallecimiento en el Registro Civil⁶.

Así, el acta de defunción y su inscripción son requisitos esenciales para que se produzcan las consecuencias jurídico-patrimoniales del fin de la vida de una persona. Si ésta última no se puede realizar, tampoco se podrán inhumar los restos y, lo que aún trae consigo mayor problemática de índole jurídica, no podrían transmitirse sus derechos y propiedades a sus herederos legales. Así, son frecuentes los casos de familias que quedan completamente desprotegidas por no poder acceder a los activos familiares (cuentas bancarias, fondos de pensión, etc.), que no pueden disponer de propiedades que figuran a nombre de una víctima desaparecida, o que se hayan imposibilitadas para cobrar seguros de vida o indemnizaciones. Adicionalmente, y con independencia de los familiares, puede haber un número significativo de personas afectadas como por ejemplo socios comerciales, deudores y acreedores, entre otros.

Es tal su importancia, que se han reglamentado procesos para declarar la muerte presunta de las personas desaparecidas. El Código Civil recoge todo lo relativo a la declaración de fallecimiento⁷.

⁶ Ley 20/2011, de 21 de julio, del Registro Civil

L.R. C. Cfr. Art. 274: El facultativo que haya asistido al difunto en su última enfermedad o cualquier otro que reconozca el cadáver enviará inmediatamente al Registro (Civil) Parte de defunción, en el que además del nombre, apellidos, carácter y número de colegiación del que lo suscribe, constará que existen señales inequívocas de muerte, su causa, y con la precisión que la inscripción requiere, fecha, hora y lugar del fallecimiento y menciones de la identidad del difunto, indicando si es conocido de ciencia propia o acreditada y, en este supuesto, documentos oficiales examinados o menciones de identidad de persona que firme los datos, la cual también firmará el parte. Si hubiera indicios de muerte violenta se comunicará urgentemente y especialmente al Encargado.

⁷ C.C. Cfr. Art. 193: *Procede la declaración de fallecimiento: 1. Transcurridos 10 años desde las últimas noticias habidas del ausente, o, a falta de éstas, desde su desaparición. 2. Pasados 5 años desde las últimas noticias o, en defecto de éstas, desde su desaparición, si al expirar dicho plazo hubiere cumplido el ausente 75 años. Los plazos expresados se computarán desde la expiración del año natural en que se tuvieron las últimas noticias o, en su defecto, del en que ocurrió la desaparición. 3. Cumplidos 2 años contados de fecha a fecha de un riesgo inminente de muerte por causa de siniestro o de violencia contra la vida, en que una persona se hubiere encontrado sin haberse tenido, con posterioridad al siniestro o a la violencia, noticias suyas. Se presume la violencia si en una subversión del orden público o social hubiere desaparecido una persona sin volverse a tener noticias suyas durante el tiempo expresado, siempre que haya pasado 6 meses desde la cesación de la subversión.*

C.C. Cfr. Art. 194: Procede también la declaración de fallecimiento. 1. De las que perteneciendo a un contingente armado o unidas a él en calidad de funcionarios auxiliares voluntarios, o en funciones informativas, hayan tomado parte en operaciones de campaña y desapareciendo en ellas luego hayan transcurrido 2 años, contados desde la fecha del tratado de paz, y en caso de haberse concertado, desde la declaración oficial del fin de la guerra. 2. De los tripulantes o pasajeros de una nave naufragada de quienes no se hubiere tenido noticias, pasando el mismo tiempo desde la comprobación del naufragio. Se presume ocurrido el naufragio si el buque no llega a su destino; o si, careciendo de punto fijo de arribo, no retornase, luego que en cualquiera de los casos hayan transcurrido tres años, contados desde las últimas noticias recibidas, o, por falta de éstas, desde la fecha de salida de la nave del puerto inicial del viaje. 3. De los pasajeros, tripulantes y auxiliares de una aeronave parecida, si hubiesen transcurrido dos años desde la comprobación del siniestro sin haberse tenido noticias del aquéllos, o, en caso de haberse encontrado restos humanos, no hubiesen podido ser identificados. Se presume el siniestro si en viaje sobre mares, zonas desérticas inhabitadas, transcurriesen tres años, contados desde las últimas noticias de las personas o de la aeronave, y en su defecto, desde la fecha de arranque del viaje. Si éste se hiciese por etapas, el plazo indicado se computará desde el punto de despegue desde el que se recibieron las últimas noticias.

C.C. Cfr. Art. 195: Por la declaración de fallecimiento cesa la situación de ausencia legal, pero mientras dicha declaración no se produzca, se presume que el ausente ha vivido hasta el momento en que deba reputarse fallecido, salvo

En este mismo ámbito del derecho civil, se puede plantear el *orden de fallecimiento* de las víctimas en los casos en que varios familiares o personas llamadas a sucederse entre sí (por vínculos familiares o por designación testamentaria), fallecen en el mismo accidente. Aunque en este apartado no se cuestiona la identificación de las víctimas, parece oportuno mencionar que esta problemática está recogida en el Código Civil⁸.

1.1.2. Aspectos socioculturales y religiosos

Morir es el más personal e irreversible acto, por lo que la muerte se considera como un hecho trascendental para cualquier grupo sociocultural. Las creencias religiosas con respecto a otra vida, las relaciones entre vivos y muertos, el deseo y la necesidad de brindar respeto y honor al difunto, el misterio y el miedo que rodean lo desconocido, la alteración de la vida cotidiana, y el dolor inherente a la muerte de un ser humano, modelan las costumbres funerarias propias de cada cultura. La *presencia del cadáver* tiene un valor simbólico de gran fuerza para familias y comunidades en todas las culturas y credos.

Ante la muerte de un ser querido, sobreviene una reacción emocional, física y subjetiva llamada *duelo*. Disponer del cuerpo del difunto, propicia la realización de actos rituales alrededor del mismo, que favorecen el trámite del proceso de duelo. Estos rituales tienen un impacto personal y privado sobre los dolientes, ya que constituyen la oportunidad de expresar la pérdida y de aceptar la realidad.

La desaparición de un familiar denota un sufrimiento insoportable cuando se ha perdido la esperanza de encontrarlo con vida y no se dispone del cuerpo inerte. El no poder realizar los ritos, condena a la familia a una segunda muerte, ya que la imposibilidad

investigaciones en contrario. Toda declaración de fallecimiento expresará la fecha a partir de la cual se entienda sucedida la muerte, con arreglo a lo preceptuado en los artículos precedentes, salvo prueba en contrario.

C.C. Cfr. Art. 196: Firme la declaración de fallecimiento del ausente, se abrirá la sucesión en los bienes del mismo, procediéndose a su adjudicación, por los trámites de los juicios de testamentaria o ab intestato, según los casos, o extrajudicialmente. Los herederos no podrán disponer a título gratuito hasta 5 años después de la declaración de fallecimiento...

C.C. Cfr. Art. 197: Si después de la declaración de fallecimiento se presentase el ausente o se probase su existencia, recobrará sus bienes en el estado en que se encuentren y tendrá derecho al precio de los que se hubieran vendido, o a los bienes que por este precio se hayan adquirido, pero no podrá reclamar de sus sucesores rentas, frutos ni productos obtenidos con los bienes de su sucesión, sino desde el día de su presencia o de la declaración de no haber muerto.

⁸ *C.C. Cfr. Art. 33.: Si se duda, entre dos o más personas llamadas a sucederse, quién de ellas ha muerto primero, el que sostenga la muerte anterior de una u otra debe probarla; a falta de prueba, se presumen muertas al mismo tiempo y no tiene lugar la transmisión de derechos de uno a otro.*

de superar la fase de duelo impide la recuperación psicológica y social, y mantiene al pariente en una situación paradójica de esperanza insoportable. Disponer de la certeza, aún en el caso extremo de que confirme la muerte del ser querido, es a su modo fuente de tranquilidad.

El funeral es el ritual esencial debido a su naturaleza pública (Irion, 1999). Los rituales públicos alrededor de la muerte refuerzan los lazos sociales en la esperanza de la supervivencia compartida; los funerales dan a los miembros de una sociedad la impresión de que la muerte está culturalmente controlada y regulada. Estos ritos ayudan a la sociedad a enfrentar la muerte de sus miembros, y a reparar el trauma de la pérdida con la redistribución de los roles del difunto entre los sobrevivientes, asegurando así la continuidad del grupo (Bauman, 1992).

Desde un punto de vista antropológico, el ser humano soporta más fácilmente la muerte cuando tiene la certeza de que el cadáver reposa para siempre en un sitio determinado. La vinculación que los miembros de una familia mantienen posteriormente con sus muertos es de tipo simbólico y religioso, y se establece a través de objetos materiales que los evocan. La sepultura cumple esta función de intermediación, y se materializa en la posibilidad de construir, mantener y visitar una tumba, que perpetúe el nombre del difunto y le dé la dignidad social que implica el reconocimiento de la identidad.

Ante la presencia de un gran número de muertos ocurridos en un desastre masivo, por razones de diverso orden, se produce una normal reacción de angustia tanto en el ámbito privado como en el colectivo. En la actualidad, el nivel de conocimiento científico y el desarrollo de los recursos tecnológicos, permiten manejar el suceso de forma respetuosa acerca de la trascendencia de llevar a cabo los rituales propios de una comunidad. Acceder a tales rituales implica evitar acciones rápidas como inhumar o cremar, lo cual impediría identificar a las víctimas y devolver los cadáveres a los familiares, quienes requieren de la presencia física del cuerpo para realizar el funeral ritual.

1.2. Procedimientos de identificación

En la práctica forense, los casos que hacen necesaria la aplicación de los procedimientos de identificación humana, pueden corresponder a uno de los siguientes

supuestos (Moya, Roldán, Sánchez, 1994; Reverte, 1999; Valenzuela, Martín-de-las-Heras, 2004):

1. Sujetos vivos: Esta situación puede presentarse en casos de desaparecidos, de usurpaciones de personalidad e incluso disputas de paternidad. En algunas ocasiones el motivo de estudio recae sobre enfermos mentales con estados patológicos que cursan con amnesia o trastornos de conciencia; o los de los menores que no tengan familiares, amigos o documentos válidos para ser identificados.

2. Cadáveres recientes: Es una tarea que en ocasiones es muy complicada por la gran destrucción o la mala conservación de los cadáveres. Incluso la metodología que se empleará tendrá muchos factores que la modifiquen y en todo caso dependerá del estado de conservación del cadáver. Por ello se habla de cadáveres en buen estado de conservación, y en mal estado de conservación.

3. Restos esqueléticos: En un conjunto muy variado de circunstancias (putrefacción avanzada, accidentes de tráfico aéreo, descuartizamientos criminales, etc.) lo que el perito ha de identificar no es un cadáver completo, sino restos cadavéricos, o huesos y dientes aislados. En estas circunstancias la prueba pericial forense pretende obtener información sobre tres aspectos forenses diferentes: contribuir al establecimiento de la data de los restos, establecer la identificación del cadáver o de los restos cadavéricos, y aportar datos que permitan deducir conclusiones sobre la forma y mecanismo de muerte.

Los procedimientos empleados en la identificación de cadáveres varían en función de múltiples factores. La gran destrucción de los cuerpos (en ocasiones se trata de restos cadavéricos o fragmentos corporales aislados), o su mala conservación (putrefacción avanzada), afectan a la índole y a la calidad de la información *postmortem*, y por tanto a la posibilidad de aplicar uno u otro procedimiento. La metodología empleada en cada procedimiento también varía según la información previa que dispongamos. En general, la mayoría de los procedimientos de identificación deben seguir diferente metodología si la situación que se plantea es una identificación reconstructiva o una identificación comparativa.

a. Identificación reconstructiva. La situación más común es que se encuentren unos restos (esqueléticos o no) y, en una primera aproximación, no se disponga de datos

de sospecha de que los restos pertenezcan o pudieran pertenecer a una persona en concreto. A este proceso se le llama identificación reconstructiva, en el que se pretende aportar el máximo posible de datos que permita aproximarse al establecimiento de la identidad de los restos. La problemática médico-legal versará sobre el origen humano, etnicidad, sexo, talla, edad del cadáver y, a ser posible la identidad del sujeto, mediante la reconstrucción del perfil biológico.

b. Identificación comparativa. Otra situación diferente ocurre cuando lo que se pretende es comparar unos restos encontrados con los datos correspondientes a los de una persona desaparecida. El proceso de identificación se conoce con el nombre de identificación comparativa y se basa en el cotejo o comparación de los datos *antemortem* con los *postmortem*; este proceso es el que se emplea en casos de grandes catástrofes con gran número de víctimas mortales.

Todos los procedimientos empleados en la identificación deben tener validez científica, ser fiables, capaces de ser ejecutados en un razonable periodo de tiempo, adaptados a cada contexto, y aplicados por profesionales capacitados y experimentados. El proceso es multidisciplinar, por lo que se deben emplear conjuntamente todos los procedimientos disponibles, ya que la más correcta y adecuada aproximación a la identificación humana será aquella realizada sobre la base de la combinación de varios criterios coincidentes (Keiser-Nielsen, 1963; Sognaes, 1977; Andersen, *et al.*, 1995; Lessig, Edelmann, 1995; Martín-de-las-Heras, *et al.*, 1999; Himmelberger, 2002; Funaro, 2006; Saks, 2010).

Se consideran métodos de identificación todas aquellas técnicas o elementos fácticos o circunstancias que contribuyan o puedan contribuir a identificar restos humanos bien porque permitan atribuir una determinada identidad, o bien porque permitan excluirla. Las diferentes técnicas empleadas tienen distinto valor científico a efectos identificativos, existan o no trabajos publicados sobre su fiabilidad.

Los métodos de identificación de base científica, considerados los más fiables son: el análisis de huellas dactilares, los perfiles de ADN, y el estudio odontológico. Entre los métodos secundarios o circunstanciales figuran la descripción personal, los datos médicos, y los objetos, documentos y la ropa. Estos métodos sirven para reforzar u orientar la identificación ya que por sí solos no son suficientes para certificarla.

1.2.1. Descripción antropométrica y datos médicos

Una descripción personal comprende datos básicos (edad, género, altura, etnia) y peculiaridades específicas. Los datos médicos, como cicatrices y extracciones quirúrgicas de órganos, pueden proporcionar información crucial sobre el historial médico de la víctima. En este contexto deben tenerse en cuenta tipos de cirugía que presentan escasas características individuales (por ejemplo, la apendicectomía). Asimismo, son rasgos identificadores fiables los números únicos que se encuentran en los marcapasos cardíacos y en prótesis. También los tatuajes, lunares y otras marcas indelebles sirven como indicadores de la identidad.

Las técnicas de imagen radiológicas suponen en la actualidad uno de los métodos más relevantes en la identificación humana por la gran cantidad de rasgos individualizadores que aporta cada imagen y, la posibilidad de superponer imágenes *antemortem* y *postmortem*.

1.2.2. Ropa y objetos personales

Esta categoría comprende todos los objetos encontrados en los cuerpos de las víctimas (por ejemplo, joyas, ropa, documentos de identidad, etc.). Las joyas con inscripciones grabadas pueden proporcionar indicios importantes sobre la identidad de una víctima. No obstante, hay que tener en cuenta la posibilidad de que algunas de estos indicios no pertenezcan a la persona que las lleva encima (por ejemplo, es posible que una persona porte documentos de identidad de otra, o bien que lleve joyas o ropa que le han sido prestadas; es posible que en la fase de recogida, por error, se hayan introducido esos objetos en una bolsa que no les corresponde). Las joyas son más valiosas para la identificación si están firmemente unidas al cuerpo de la víctima (como por ejemplo los piercings). En todo caso, este tipo de rasgos de identificación sólo tienen la categoría de métodos identificadores circunstanciales y, por tanto, aportan un valor meramente orientativo.

1.2.3. Análisis de huellas dactilares

Se trata de una técnica de alto valor identificativo. En algunos casos especiales puede ser posible obtener huellas digitales por regeneración de tejidos momificados o desecados o mediante la obtención de huellas latentes en algunos objetos que hayan

quedado aislados de fuentes de deterioro de las huellas dactilares. Las tareas de obtención y regeneración de huellas dactilares deben ser llevadas a cabo por expertos en Lofoscopia.

Existen tres razones por las cuales las huellas dactilares son indicadores fiables de la identidad:

- Las huellas dactilares son únicas para cada persona: No existe una igualdad total entre las crestas papilares de los dedos de dos personas ni entre las de dedos distintos de una misma persona.
- Las huellas dactilares no cambian: Las crestas papilares se forman en el cuarto mes de gestación y no se alteran ni siquiera después de la muerte de la persona. Tras una herida leve, vuelven a reproducirse según el dibujo original. Heridas más graves pueden dar lugar a una cicatriz permanente.
- Las huellas dactilares pueden clasificarse: Esto significa que pueden identificarse y registrarse de manera sistemática y recuperarse después fácilmente con miras a su comparación.

1.2.4. Análisis de ADN

Análisis de ADN Las técnicas genéticas tienen un elevado poder de identificación con un margen de error en general mínimo. El criterio tradicional de uso del ADN como procedimiento de identificación se limitaba a los casos en que otros métodos no eran adecuados. En la actualidad es la técnica de elección en todos los casos en los que sea posible aplicarla, es decir, en todos los casos en los que sea posible extraer ADN en cantidad y con calidad suficiente como para obtener un perfil genético, así como que exista una muestra indubitada de la que se pueda también obtener un perfil genético.

El estudio de los perfiles genéticos es un método de probada eficacia para las identificaciones (Prinz, *et al.*, 2007; Budowle, Bieber, Eisenberg, 2008; Decorte, 2010; Ziętkiewicz, *et al.*, 2012), debido a que:

- Una porción considerable de la información contenida en una célula es exclusiva de cada persona y, por consiguiente, difiere de unas personas a otras (salvo en el caso de gemelos univitelinos).

- Es posible realizar pruebas de ADN aun cuando sólo se dispone de restos humanos muy fragmentarios y en avanzado estado de descomposición.
- Es posible automatizar el análisis de ADN y obtener una gran cantidad de resultados de alta calidad.

Para comparar perfiles de ADN se utilizan perfiles de familiares o muestras extraídas de efectos personales, y muestras óseas y/o dentales tomadas del cadáver o de un resto humano. Estas muestras se envían a un laboratorio para su procesado y se analizan con arreglo a normas internacionales, cotejándose los perfiles obtenidos de las muestras con los perfiles resultantes de las muestras de referencia.

1.2.5. Análisis odontoestomatológico

Debido a su carácter único, las estructuras y rasgos de los dientes y los maxilares humanos son idóneos para la identificación de víctimas (Sognaes, 1977; Moya, Roldán, Sánchez, 1994; Pretty, Sweet, 2001; Valenzuela, Martín-de-las-Heras, 2004; Sweet, 2010a; Hinchliffe, 2011a). La fiabilidad del análisis odontológico es debida a:

- Los dientes están protegidos en la cavidad bucal y soportan bien los efectos del ambiente exterior antes, durante y después de la muerte.
- Los dientes son las estructuras más duras y resistentes del organismo, de modo que mientras los tejidos blandos del organismo se deterioran, los rasgos dentales, tan valiosos para la identificación de víctimas, conservan su integridad.
- Los dientes humanos pasan por distintas etapas de desarrollo desde el útero a la vida adulta, y esas etapas de su evolución y erupción pueden ser útiles para calcular la edad de la persona en el momento de su muerte.
- Los dientes y los maxilares pueden presentar características congénitas y adquiridas que orientan sobre el origen racial de la persona, de su régimen y hábitos alimentarios y de sus prácticas de higiene bucal.
- Los tratamientos dentales, como las restauraciones y coronas terapéuticas o estéticas, las desvitalizaciones y las prótesis dentales, son tratamientos

individualizados, únicos para cada persona. En función del tipo de tratamiento odontológico que se encuentre, tal vez sea posible determinar el país o la región de origen de una determinada víctima.

Dada la enorme variedad de particularidades que nos proporciona la cavidad bucal, ésta adquiere en sí misma la condición de elemento individualizador y diferenciador en el establecimiento de la identidad del sujeto (Holt, 1981; Lessig, Edelman, 1995). El grado de variabilidad alcanzado es tan alto, que se puede afirmar categóricamente que no existen dos personas con la misma dentadura.

Las características orales individualizadoras, que pueden ser según su origen, de tejidos blandos y dentarias, han sido clasificadas tradicionalmente como “ordinarias” o “extraordinarias” según la frecuencia con que se presentan en la población general (Keiser-Nielsen, 1977). Estas características poseen un altísimo valor en el proceso forense de identificación comparativa, ya que partiendo de una población cerrada de individuos, una sola de ellas, puede por sí misma confirmar la identidad de un individuo o proceder a su exclusión.

1.2.5.1. *Características de los tejidos blandos*

En los tejidos blandos orales (mucosa oral, lengua y labios) y en el tejido de soporte dentario (periodonto) se pueden apreciar algunos rasgos individualizadores. Para ello se explora la morfología de la encía (color, contorno); presencia de marcas individualizadoras (manchas o tatuajes), y se evalúa el estado periodontal (grado de higiene oral, gingivitis, enfermedad periodontal).

Por su reconocimiento como técnicas de identificación relevantes, debemos mencionar aquí la queiloscopya y la rugoscopya. La queiloscopya es el estudio y posterior clasificación de los surcos de la mucosa labial y de las huellas que deja. Clásicamente se ha aceptado que los surcos de la mucosa labial son característicos de cada individuo (Sivapathasundharam, Prakash, Sivakumar, 2001; Ball, 2002; Caldas, Magalhães, Afonso, 2007). Estos surcos son invariables y diferentes de unos individuos a otros, excepto en el caso de gemelos univitelinos.

La rugoscopya es el estudio de la huella de los pliegues mucosos del paladar duro. Estos pliegues son únicos, y las formas características que presentan pueden emplearse

para establecer la identidad del sujeto (English, *et al.*, 1988; Ohtani, *et al.*, 2008; Paliwal, Wanjari, Parwani, 2010; Hemanth, *et al.*, 2010; Saraf, 2011; Jibi, *et al.*, 2011).

1.2.5.2. *Características dentarias*

Los tejidos mineralizados, y en especial los dientes, tienen una trascendencia fundamental por ser las estructuras más resistentes del organismo, y las más duraderas e inmutables, al efecto de agentes externos (físicos -traumatismos y/o calor-, químicos o biológicos) y a la putrefacción, que sin embargo sí ocasionan destrucción en las partes blandas de la estructura corporal. Por la variedad de características individualizadoras que proporcionan las piezas dentarias, alteraciones en la morfología y posición, patologías, tratamientos dentales, prótesis, etc., se acepta hoy día que no hay dos personas con la misma dentadura. Las características dentarias que aportan la mayor información, son las siguientes:

A. *Número de dientes*: En el ser humano existen dos tipos de denticiones, la dentición permanente que consta de 32 piezas dentarias, y la temporal o caduca, llamada así porque se exfolia, que consta de 20 piezas dentarias. La alteración en el número de dientes puede ser de utilidad como característica individualizadora en el establecimiento de la identidad, así, por ejemplo, puede presentarse un aumento en el número de dientes, ausencias, agenesias, o dientes incluidos (Dahlberg, 1985; Tinoco, *et al.*, 2010).

B. *Alteración del tamaño y forma*: La alteración en el tamaño y forma de dientes también pueden ser características individualizadoras. Podemos encontrarnos macrodoncias o microdoncias, fusiones, geminaciones, concrecencias, dientes invaginados o evaginados, raíces supernumerarias, taurodontismo, amelogénesis y dentinogénesis imperfecta (Lunt, 1974; Pashinian, Lebedenko, Manin, 2004; Pashinian, *et al.*, 2005).

C. *Alteración de la posición*: El gran valor identificativo deriva de las múltiples combinaciones que se pueden presentar entre los diferentes grados y tipos de malposición (Brkić, *et al.*, 2000; Lebedenko, Pashinian, Dzaurova, 2004; Pashinian, *et al.*, 2006) Podemos con gran frecuencia observar apiñamientos dentarios, gresiones, versiones, rotaciones, etc., y en menor frecuencia transposiciones y erupciones ectópicas.

D. *Alteraciones de la oclusión*: Aunque se trate realmente de alteraciones de la posición, merece desarrollarse aparte, debido a la participación de varias piezas y a sus

repercusiones funcionales, estéticas y terapéuticas. En el plano sagital vienen definidas según la clase de Angle I, II o III, mordidas cruzadas, borde a borde, o resalte aumentado. En el plano transversal podemos encontrar mordidas cruzadas o en tijera, y desviaciones de la línea media de los incisivos. Y en el plano vertical, mordidas abiertas o sobremordidas (Tesini, O'Malley, Schwartz, 1985; Whittaker, Richards, Jones, 1998; Tesini, Harte, Crowley, 1999; Muller, *et al.*, 2001; Wedl, Friedrich, 2005).

E. *Alteraciones del color*: Entre las alteraciones del color que pueden comportarse como características individualizadoras, encontramos fluorosis de esmalte, o tinción por tetraciclinas (Padayachee, 1988).

F. *Hábitos*: Ciertos hábitos pueden ser potencialmente individualizadores. El individuo puede llevar piercing linguales, labiales o dentales; ser fumadores de pipa, comedores de limón, o bruxistas (Slabbert, Ackermann, Altini, 1991).

G. *Patologías*: Patologías como la caries o la enfermedad periodontal, debidamente documentadas, pueden ayudar en los procesos de identificación (Wetzel, 1980; Friedrich, Ulbricht, Maydell, 2003; Ohtani, Chiba, Yoshioka, 2009; Chatterjee, 2011).

H. *Restauraciones*: Son tratamientos muy variados y únicos, ya que un odontólogo por mucho que lo intentara, no podría reproducir exactamente igual un tratamiento realizado por él mismo. Son además tratamientos duraderos y los materiales empleados son resistentes al efecto de agentes externos (De Villiers, Phillips, 1998; Rossouw, *et al.*, 1999; Bose, Mohan, Lakshminarayanan, 2005; Bush, Bush, Miller, 2006; Patidar, Parwani, Wanjari, 2010; Hill, Lain, Hewson, 2011).

I. *Tratamientos radiculares*: La importancia de las endodoncias y de las apicectomías, radica no sólo en la especificidad del tratamiento en sí mismo, sino porque tanto el tratamiento como el seguimiento conlleva la realización de radiografías dentales (Bonavilla, *et al.*, 2008; Forrest, Wu, 2010).

J. *Prótesis dentarias*: Las combinaciones y posibles diseños de las prótesis son enormes. Tanto por sus características de únicas, como por la adaptación en una determinada boca y no en otra, hacen de estos tratamientos una ayuda inestimable en las identificaciones (Marella, Rossi, 1999; Merlati, *et al.* 2002; Aboshi, Takahashi, Komuro, 2006; Berketa, James, Marino, 2010, 2011). Además, existe la posibilidad del marcado de las prótesis con

datos que la relacionen con el paciente (Richmond, Pretty, 2009; Datta, Sood, 2010; Nuzzolese, Marcario, Di Vella, 2010)

El reconocimiento de las características individualizadoras de las piezas dentarias y en general los datos buco-dentales, supone un proceso especializado que hace imprescindible contar con la colaboración de odontólogos forenses con experiencia en este campo, quienes dispongan de la formación y los conocimientos necesarios para la realización de una toma de registros, interpretación precisa de los resultados y, la obtención adecuada de conclusiones (Ekstrom, Johnsson, Borrman, 1993; Sand, Rasmusson, Borrman, 1994; Robinson, Haywood, David, 1998; Soomer, *et al.*, 2003; Stoeckel, Merkley, McGivney, 2007).

1.3. Identificación en grandes catástrofes y accidentes con múltiples víctimas

El diccionario de la Real Academia Española define *catástrofe* como “suceso infausto que altera gravemente el orden regular de las cosas”. Desde el punto de vista sanitario, podemos decir además que generalmente son de *comienzo súbito y no previsible*, crean una gran desproporción entre necesidades y recursos disponibles, y obligan a la intervención de medios extraordinarios.

Las grandes catástrofes han sido hasta hace poco bastante infrecuentes, y se limitaban en un gran porcentaje sólo a los desastres naturales, que son aquellos en las que la fuerza agresora principal es un fenómeno natural (terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis, etc.). A estas catástrofes, se suman hoy las producidas por el hombre. En la actualidad, el desarrollo industrial, tecnológico, y el manejo de la energía, junto con la gran concentración de personas en las grandes áreas urbanas, han tenido como consecuencia que la sociedad moderna viva expuesta a un riesgo cada vez mayor de accidentes que generan la muerte de un elevado número de personas.

Dentro de las catástrofes producidas por el hombre, tenemos aquellas en las que la agresión se produce por problemas o por fallos de sistemas construidos por el mismo (aunque las fuerzas que actúen sean de carácter natural). Ejemplos de este tipo de catástrofes son los accidentes con múltiples víctimas de transportes colectivos (ferroviarios, carretera, marítimos, aviación), roturas o desplomes de obras de ingeniería (presas, puentes, edificios), incendios provocados, fugas de productos químicos o radioactivos, etc.

La otra gran categoría dentro de las catástrofes producidas por el hombre son las que tienen su origen en conflictos socio-políticos, religiosos, o culturales, y aquí situamos los conflictos bélicos en cualquiera de sus manifestaciones, genocidios, terrorismo, prácticas de “limpieza étnica”, etc.

Una *catástrofe abierta* es la que da lugar a la muerte de cierto número de personas desconocidas, de quienes no se tienen registros o datos descriptivos. En tales casos resulta difícil obtener información sobre el número real de víctimas. Una *catástrofe cerrada* es la que produce la muerte de cierto número de personas pertenecientes a un grupo fijo e identificable (por ejemplo, el accidente de un avión del que existe una lista de pasajeros). Por regla general, en las catástrofes cerradas es posible obtener los datos AM comparativos con más rapidez. También pueden producirse combinaciones de estos dos tipos de catástrofes: por ejemplo, un accidente aéreo en una zona residencial.

La metodología aplicada en la identificación forense en situaciones de grandes catástrofes o en accidentes con múltiples víctimas, difiere notablemente, ya que los recursos humanos y medios disponibles conllevan la adopción de medidas específicas a este tipo de situaciones (Warnick, 2002).

1.3.1. Normativa española sobre la intervención en catástrofes

En los últimos años, y en gran medida debido al impacto mediático que han tenido sobre la opinión pública internacional algunos acontecimientos que entran dentro de lo que llamamos “catástrofe”, existe un especial interés por parte de los gestores, a todos los niveles, y por parte de las organizaciones ciudadanas, por conocer, desarrollar e implementar planes para la prevención y la asistencia de víctimas de catástrofes (De Winne, 2006). Todos estos planes están dirigidos a reducir el impacto de la desproporción sobre la morbi-mortalidad final.

La Ley de Fuerzas y Cuerpos de Seguridad⁹ contempla, en su artículo 11, apartado i, la función de sus miembros de: "colaborar con los Servicios de Protección Civil en los casos de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública, en los términos que se establezcan en la legislación de Protección Civil". Dicha legislación está constituida por la Ley de Protección

⁹ Ley Orgánica 2/86, de 13 de marzo, de Fuerzas y Cuerpos de Seguridad.

Civil¹⁰, y el Real Decreto de medidas provisionales para la actuación en situaciones de emergencia¹¹. En todo su contenido, no aparecía *ni una sola referencia expresa a la identificación de las víctimas* de un suceso catastrófico, aunque curiosamente la Ley de Protección Civil comienza su exposición de motivos con la palabra "identificada". El Real Decreto 1378/85, que en alguno de sus artículos pretende ser minucioso, tampoco se refiere para nada a la identificación de las víctimas y mucho menos a los procedimientos técnicos empleados para efectuarlas.

Esta carencia legislativa fue parcialmente subsanada por el Real Decreto que regula la creación de unidades de apoyo ante desastres¹², en el que en su artículo 2, apartado i, define como área de actividad específica de estas unidades, la *identificación de víctimas de desastres*.

La regulación de los procedimientos técnicos para efectuar las identificaciones era solventada por recomendaciones internacionales, como las propuestas por la O.I.P.C. (Organización Internacional de Policía Criminal = INTERPOL), que en su *Guía para la Identificación de Víctimas de Catástrofes*¹³ protocoliza entre otros métodos de identificación, el análisis odontológico forense, y recomienda a cada país miembro, la formación de comisiones permanentes para identificación de víctimas de catástrofes.

Ya en el 2009, se publica el Real Decreto que aprueba el Protocolo Nacional de actuación Médico-forense y de Policía Científica¹⁴, cuya finalidad es regular y coordinar la asistencia técnica a jueces y tribunales para la identificación de los cadáveres, y determinar las causas y circunstancias de la muerte en este tipo de situaciones. Dicho protocolo, que reconoce carencias importantes en la planificación conjunta ante situaciones o sucesos con víctimas múltiples, regula formalmente la composición de los equipos actuantes, los procedimientos que deben aplicarse, y las técnicas a realizar. La principal deficiencia de este protocolo, es que aunque desarrolla el análisis odontológico forense como uno de los métodos principales de identificación, no menciona la integración o participación de odontoestomatólogos en los equipos actuantes, quedando esta responsabilidad incorrectamente asumida por la figura del médico forense, que no se

¹⁰ Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre Protección Civil.

¹¹ RD 1378/1985, de 1 de agosto, por el que se establecen medidas provisionales para la actuación en situaciones de emergencia en los casos de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública

¹² Real Decreto 1123/2000, de 16 de junio, por el que se regula la creación e implantación de unidades de apoyo ante desastres.

¹³ Disponible en <http://www.interpol.int/INTERPOL-expertise/Forensics/DVI-Pages/DVI-guide> (Acceso el día 18 de abril de 2013).

¹⁴ Real Decreto 32/2009, de 16 de enero, por el que se aprueba el Protocolo Nacional de actuación Médico-forense y de Policía Científica en sucesos con víctimas múltiples.

encuentra capacitado ni preparado para la recogida, interpretación y análisis facultativo de los indicios bucodentales.

En el ámbito militar, tampoco se disponía de una normativa reglada en cuanto a la identificación de víctimas. Como ejemplo, el traslado del personal fallecido fuera del territorio nacional, venía regulado en una Orden del Ministerio de Sanidad y Consumo¹⁵, cuyo objetivo era reducir al mínimo imprescindible las formalidades requeridas para la entrada de cadáveres del personal militar fallecido en operaciones en el exterior. Dicha Orden, contempla la obligatoriedad de la acompañar al cadáver de un salvoconducto mortuario en el que se reflejen los datos de filiación referentes a la persona fallecida; pero sin embargo, no se menciona el requisito previo de una correcta identificación de la misma.

La regulación mediante un protocolo específico, de los procedimientos técnicos de identificación de víctimas, se inicia como consecuencia de los errores médico-legales cometidos en lo concerniente a la identificación forense en el siniestro acontecido en mayo del 2003 en Trebisonda (Turquía), en el que en un accidente de aviación perdieron la vida 62 militares españoles. Como consecuencia se publica el Real Decreto que aprueba el Protocolo para la identificación de los restos mortales de los miembros de las Fuerzas Armadas¹⁶. En dicho protocolo se establece que el traslado o la inhumación provisional de los restos mortales del personal fallecido, se llevará a cabo *previa identificación*, y que esta será tan exhaustiva como los medios humanos y técnicos disponibles en el teatro de operaciones lo permitan. Sin embargo, aunque dicho protocolo pretende ser minucioso, la identificación por análisis odontológico queda reducida a la “*Radiografía de arcada dental, cuando sea posible*”, además de no desarrollar la composición de los equipos técnicos actuantes.

La metodología específica que debe emplearse en el proceso de identificación odontológica en el ámbito militar queda indirecta pero completamente regulada, a través de un acuerdo de normalización de procedimientos para los países miembros de la OTAN (STANAG), en el que se definen las funciones periciales de la Odontología Militar en el

¹⁵ Orden de 4 de febrero de 1994 por la que se regula el procedimiento específico de traslado de personal al servicio de las Fuerzas Armadas fallecidos fuera del territorio nacional.

¹⁶ Real Decreto 2394/2004, de 30 de diciembre por el que se aprueba el Protocolo para la recuperación, identificación, traslado e inhumación de los restos mortales de los miembros de las Fuerzas Armadas, Guardia Civil y Cuerpo Nacional de Policía, fallecidos en operaciones fuera del territorio nacional.

campo de la identificación forense¹⁷, estableciendo un protocolo que estandariza procedimientos, medios técnicos y humanos.

1.3.2. Metodología en la identificación odontológica

El profesional odontólogo designado para colaborar en el proceso de identificación odontológica, debe tener formación reglada en el ámbito de la odontología forense, estar familiarizado con los diferentes procedimientos técnicos, así como poseer experiencia conjunta y entrenamiento previo con el equipo multidisciplinar de identificación de catástrofes (Johanson, Drinnan, Keiser-Nielsen, 1981; Pretty, Webb, Sweet, 2001, 2002; Wood, Gould, 2004).

Los métodos odontológicos adquieren una particular relevancia en situaciones en las que existe una destrucción importante del cuerpo de las víctimas mortales. Por este motivo, las grandes catástrofes de diverso origen o los accidentes con múltiples víctimas mortales, suponen el escenario más complejo posible en el que para una adecuada resolución se pueden aplicar, de forma más específica, los métodos de identificación odontológica (Keiser-Nielsen, 1963, Brannon, Morlang, 2001; Brannon, Morlang, Smith, 2003; Glass, 2005; De Winne, 2006; Vermylen, 2006; Hinchliffe, 2007; Hinchliffe, 2011b, Lake, James, Berketa, 2011a; Berketa, James, Lake, 2011b). Por este motivo se expone a continuación un resumen de la metodología que se debe seguir en todo proceso de identificación dental en grandes catástrofes o accidentes con múltiples víctimas.

1.3.2.1. Datos dentales *antemortem*

El proceso de identificación odontológica incluye la recogida de los datos dentales *antemortem* de las personas desaparecidas, que se pueden conseguir de fuentes diversas: dentistas, médicos, y los propios familiares (Valenzuela, *et al.*, 2000, 2002; Himmelberger, 2002; Blau, *et al.*, 2006; De Valck, 2006; Funaro, 2006; Richmond R, Pretty, 2007; Brown, 2007). La forma más usual de conseguir este tipo de información es a través de los contactos que los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado (Guardia Civil, Policía Nacional, autonómica, o local) realice con los familiares de las víctimas. Así, se les pregunta sobre el dentista y médico habituales de la víctima, sus nombres y direcciones. En el interrogatorio se debe insistir sobre cuántos dentistas o médicos han atendido a la víctima, intentando recopilar toda la información posible.

¹⁷ Standardization Agreement 2464 Ed.2 (2010): Military Forensic Dental Identification.

Aunque existen diferencias entre países en cuanto a la obligatoriedad de guardar las historias clínicas dentales y las pruebas complementarias, la mayoría de dentistas que ejercen en los países miembros de la Unión Europea deben conservar los documentos clínicos dentales de sus pacientes durante un cierto número de años. Por ejemplo, en España, la Ley sobre las obligaciones en materia documentación clínica¹⁸, en su artículo 17.1 obliga a guardar estos documentos al menos durante cinco años. En cuanto a qué tipo de material clínico se ha de solicitar, se intentará conseguir todo el disponible, ya que al menos *a priori* no es posible conocer con certeza cuál será el más útil. Siempre que sea posible se intentará conseguir documentos originales o copias de los mismos, mejor que transcripciones, para intentar disminuir el número de errores. Por último, si se tiene acceso directo al dentista, bien por medio de la policía o directamente por el odontólogo forense, se le pedirá que intente recordar cualquier tipo de información sobre su paciente que pueda ser de interés y que, en ocasiones no se recoge en la historia clínica. A partir de la información de la historia dental, se cumplimentará una ficha dental u odontograma, empleando como es habitual la nomenclatura dental sugerida por la Federación Dental Internacional (F.D.I.) (Fédération Dentaire Internationale, 1971). Se examinarán los odontogramas disponibles anotando la fecha y la calidad de los registros; registrando si se trata de originales, copias o transcripciones; anotando por quienes fueron realizados. Se revisaran en primer lugar los registros más recientes y, los más antiguos servirán para hacer las correcciones y aportar la información complementaria que contengan. Antes de devolver los originales a los dentistas se harán copias que se quedaran unidas al expediente.

Una de las grandes dificultades con las que se enfrenta el odontólogo forense, es la correcta interpretación de los registros dentales *antemortem* (Ireland, Carr, 1990; Rasmusson, Borrman, 1992; Borrman, *et al.*, 1995; Himmelberger, 2002; Hill, Hewson, Lain, 2010). La ausencia de estándares, y la falta de consenso en la representación gráfica de las piezas dentarias y sus tratamientos, alcanza su máxima expresión en la simple numeración dental, ya que la propuesta por la F.D.I. aún no ha sido globalmente aceptada.

Aunque existe una amplia variedad de modelos de odontogramas, hasta el punto de poder afirmar que cada país tiene el suyo, sería recomendable la utilización de un modelo universal que facilite el intercambio internacional de la información. Por esta razón, la INTERPOL ha diseñado, propuesto y difundido un formulario de recogida de datos para la

¹⁸ Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

identificación de personas desaparecidas¹⁹. El modelo de odontograma propuesto resulta adecuado y permite la recogida completa de los datos buco-dentales, pruebas complementarias, etc. El sistema de nomenclatura dentaria empleado en el formulario de la INTERPOL es el recomendado por la F.D.I. denominado “sistema de doble dígito”, en el que se representa cada pieza dentaria mediante una pareja de números, de los cuales el primero se refiere a la hemiarcada (maxilar o mandibular), y el segundo a la pieza. En la dentición permanente el primer dígito va del 1 al 4, comenzando con el cuadrante superior derecho y continuando de manera consecutiva según el sentido de giro de las agujas del reloj. El segundo dígito, del 1 al 8, representa la pieza correspondiente desde el incisivo central al tercer molar. En la dentición temporal los cuadrantes se representan con los números del 5 al 8 y las piezas dentarias, del 1 al 5.

La mayoría de los odontólogos tienden a utilizar sus propias anotaciones para el registro de los datos dentales en las historias clínicas. Además, la mayoría de los profesionales, obvian de manera sistemática la recogida de los datos dentales previos a sus propios tratamientos, o en el mejor de los casos, apuntan brevemente la situación general de la pieza sin mencionar detalles específicos, como puedan ser materiales empleados o superficies afectadas (Delattre, Stimson, 1999; Delattre, 2007).

Las radiografías son una fuente valiosísima de información, aportando datos individuales que pueden haber pasado desapercibidos o que no se incluyeron en los odontogramas (Fischman, 1985; Berketa, *et al.*, 2010; Richmond, Pretty, 2010; Wood, Kogon, 2010). Se registran los hallazgos encontrados para cada una de las piezas dentarias. Si la información no está lo suficientemente clara, se debe poner una interrogación “?” o no poner nada. En segundo lugar, se irán anotando los hallazgos complementarios a partir de las radiografías más antiguas, registrando las fechas en las que las radiografías fueron tomadas. Por último, se conservaran las radiografías por si fuera posible realizar comparaciones posteriores directas con los radiografías *postmortem*.

Las fotografías dentales sólo suelen aportar información sobre los dientes anteriores y esto puede tener cierto interés al suministrar detalles individuales que posiblemente no habían sido recogidos en la historia dental. También las fotografías pueden ser de utilidad para la realización de superposiciones de dientes y estructuras faciales con los restos cadavéricos disponibles (Wright FD, Golden, 2010).

¹⁹ Disponible en <http://www.interpol.int/INTERPOL-expertise/Forensics/DVI-Pages/Forms> (Acceso el día 18 de abril de 2013).

Por último, los modelos de estudio se pueden considerar como material *antemortem* excelente y se deben analizar siempre que se disponga de ellos. Pueden facilitar datos de la anatomía dentaria, la posición de las piezas, el tamaño de cada una de las estructuras, etc.

1.3.2.2. Datos dentales *postmortem*

El examen *postmortem* debe comenzar con la recogida de información en el lugar de los hechos. El papel del odontólogo forense es encontrar indicios buco-dentales que contribuyan a la reconstrucción de los hechos y a una instrucción sumarial adecuada (Kvaal, 1980; Puerini, 2005). Una vez que el cadáver es trasladado a la sala de autopsias, se inicia la exploración extraoral centrada en dos aspectos de interés: el primero es el análisis de las lesiones de carácter violento que podemos encontrar en el área estomatognática y, el segundo el reconocimiento, la descripción y el análisis de las lesiones de origen buco-dental que aparezcan en otra localización corporal, como sería el caso del reconocimiento de las huellas por mordeduras.

El siguiente paso consiste en la exploración intraoral, incluyendo en primer lugar el examen de los tejidos blandos orales en la que se recoge cualquier tipo de información útil para la identificación del sujeto (tatuajes, pigmentaciones, patologías, etc.) y la reconstrucción de los hechos ocurridos (heridas en los tejidos blandos, quemaduras, etc.). La exploración intraoral se completa con el examen de los dientes. Lo adecuado es que trabajen de manera conjunta dos odontólogos forenses, uno realiza la exploración y le dicta al otro los hallazgos que encuentra en los dientes; una vez que han finalizado la exploración se intercambian las funciones para minimizar así los posibles errores. Si trabaja un especialista sólo, debería utilizar un dictáfono. Se debe hacer un examen completo y exhaustivo de las piezas dentarias y recoger la información en un odontograma.

Se debe recopilar información sobre las piezas dentarias con especial interés por la presencia y ausencia de los dientes (Oliveira, *et al.*, 2000; Durić, Rakocević, Tuller, 2004), los tipos de tratamientos que se han realizado así como las patologías y fracturas de las piezas dentarias u óseas. Los tratamientos dentales deben ser descritos con minuciosidad incluyendo las piezas o superficies implicadas, el tipo de tratamiento y el material utilizado. Además hay que realizar un estudio del estado periodontal y oclusal del sujeto. Llegados a este punto nos debemos plantear el realizar las técnicas complementarias que

consideremos oportunas como: radiografías (imprescindibles por la información que suministran) intraorales o panorámicas, toma de impresiones; registros oclusales; fotografías; o la recogida de muestras para su posterior estudio en el laboratorio (estudio de ADN, toxicológico, microbiológico, bioquímico para la determinación de la edad, etc.).

Aunque estas son las principales técnicas de aplicación en odontología forense, no se agotan aquí ya que también existen otras técnicas biológicas que será preciso tener presente cuando se realice un estudio odontológico forense, como el estudio del perfil genético a través de los dientes, ya que el diente proporciona una excelente fuente de material genético (ADN nuclear y ADN mitocondrial) manteniéndolo aislado de la putrefacción, degradación y contaminación externa (Sweet, DiZinno, 1996; Sweet, Hildebrand, Phillips, 1999; Ohira, *et al.*, 2009; Muruganandhan, Sivakumar, 2011; Pinchi, *et al.*, 2011; Manjunath, *et al.*, 2011); o el estudio de la edad dental mediante la investigación de aminoácidos (Griffin, *et al.*, 2008).

1.3.2.3. *Proceso comparativo*

La cantidad y la calidad de características orales susceptibles de comparación, varía según las circunstancias de cada individuo, pero además, están inevitablemente influenciadas por el grado de interés mostrado por el dentista en la realización de una correcta y exhaustiva historia clínica, en la que hayan quedado convenientemente documentada la información *antemortem*, y por la experiencia y pericia del odontólogo forense en la recogida de la información *postmortem* (Davidson, 2011).

Aunque el procedimiento para la comparación que se describe a continuación es válido para todo tipo de datos forenses, por la complejidad que conlleva el proceso de identificación dental, éste puede ser empleado como un buen ejemplo de identificación comparativa. La finalidad del proceso persigue la clasificación de los registros *antemortem* y *postmortem* y la realización de los procesos de comparación para poder llegar a la identificación de las víctimas. En el proceso comparativo, se ha de proceder de forma objetiva, con argumentos de base científica que nos permitan obtener conclusiones sólidas.

Una vez asegurado que tanto el sexo como la edad de los registros *antemortem* y *postmortem* son compatibles, se comienza con la comparación de la dentadura en su conjunto para continuar con la comparación detallada, diente por diente, para establecer

la identificación, analizando las características individuales de cada pieza dentaria. En primer lugar, tendríamos que determinar los dientes presentes y los ausentes, de estos últimos diferenciar a su vez, si la pérdida ha sido *antemortem* o *postmortem*. Además, tendremos que valorar la presencia de patologías como caries, abrasiones, gemaciones, alteraciones en la posición, etc.

Los tratamientos dentales son una pieza clave en el establecimiento de las identidades por lo que se hará un estudio cuidadoso y sistematizado detectando tratamientos como las restauraciones, endodoncias, prótesis fijas, prótesis parciales removibles, prótesis completas, implantes dentarios, etc. Aunque de menor interés identificativo, no hay que olvidar hacer un estudio oclusal y periodontal en busca de posibles características individualizadoras.

Cuando sea posible, y especialmente cuando el número de fallecidos sea relativamente bajo, es recomendable desarrollar diagramas de comparación y eliminación. Este proceso consiste en el diseño en cuadrículas con los nombres de las personas desaparecidas en las líneas horizontales y, grupos de cadáveres identificados por sus números, en la parte superior de las filas (verticales). El resultado de comparar los datos AM y PM se marca en las cuadrículas resultantes como *eliminación*, *dudoso*, o *identificación*. Este tipo de diagramas de comparación/eliminación deben de hacerse por unidades de especialistas (médica, dental, huellas, objetos, biología molecular, etc.).

El propósito final del sistema es:

1. Hacer el proceso de comparación más asequible
2. Agilizar el proceso y evitar comparaciones innecesarias
3. Asegurarse que todos los datos *postmortem* de cada cadáver de un grupo específico se comparan con todos los datos *antemortem*.
4. Confirmar que todos los especialistas por secciones están implicados en el trabajo.
5. Disponer de los fundamentos a partir de los cuales se puede elaborar un diagrama compuesto y finalmente un diagrama definitivo que incluya a todos los grupos de cadáveres.

El proceso de identificación comparativa también puede beneficiarse de la ayuda de sistemas informatizados que gestionen la información dental (Keiser-Nielsen, 1983; McGivney, Fixott, 2001; Scanlo, 2002; Sweet, 2006; Chomdej, Pankaowa, Choychumroon,

2006; Hernández, Martínez-Chicón, 2007; Rutty, *et al.*, 2009; Flint, *et al.*, 2009; Kogon, *et al.*, 2010; Zohn, *et al.*, 2010). Cuando manejamos un número importante de víctimas, en el que comparar uno a uno los datos *antemortem* y *postmortem* implica un proceso muy lento. Estos sistemas gestionan electrónicamente la totalidad de los odontogramas, proporcionando una lista de probables identidades para cada caso. La comparación final entre los candidatos sugeridos debe ser revisada con detalle por el odontólogo forense encargado del proceso. El empleo de estos sistemas es de gran interés y serán motivo de amplia exposición en otro capítulo de esta Tesis Doctoral.

1.3.2.4. Conclusiones en la identificación odontológica

El paso final en el proceso de comparación consiste en la obtención de conclusiones sobre las que basar el informe de identificación bucodental. Al realizar la comparación diente a diente, se deben ir observando las similitudes, discrepancias o exclusiones. Las similitudes son características *antemortem* y *postmortem* que coinciden.

Las discrepancias son hallazgos que no concuerdan pero que algunas de ellas pueden tener alguna explicación; por ejemplo, un diente puede estar presente en los registros *antemortem* y estar ausente *postmortem*, ya que pudo haber sido extraído. En este mismo sentido podría explicarse una discrepancia consistente en la presencia de una caries en una pieza dentaria *antemortem* y restauración de la misma pieza en los registros *postmortem*. Si las discrepancias pueden explicarse, la identificación puede ser posible. Cuando las discrepancias son totalmente inexplicables, y no ha existido ningún error en el proceso, la identificación no es posible con esa persona y queda excluida.

Por tanto, la identificación dental se hará en base a que no existan discrepancias absolutas, a que las discrepancias relativas se pueden explicar con una lógica razonable, y que existen puntos de coincidencia (Keiser-Nielsen, 1977,1980; Lorton, Langley, 1986 a). Los puntos de coincidencia han de documentarse lo mejor posible para poder demostrarlos. Aunque de la lectura de la literatura científica sobre el tema no se deduce el requerimiento de un número mínimo de coincidencias (Kieser, Firth, Buckley, 2001; Acharya, Taylor, 2003), la conclusión de identidad será tanto más consistente cuanto mayor sea el número de puntos de coincidencia o más inusual sea el hallazgo. Existen puntos de coincidencia ordinarios (características que se presentan de manera frecuente en la población general, por ejemplo una restauración oclusal en el primer molar

permanente), y extraordinarios (características que están presentes en menos de 1/10 de la población general).

Las conclusiones obtenidas tras la comparación, se deben reflejar de la forma siguiente:

i. Identidad dental positiva, absoluta, o establecida: Se llega a esta conclusión cuando los datos *antemortem* y *postmortem* concuerdan con la suficiente fuerza como para establecer que pertenecen al mismo individuo. Además, no existen discrepancias inexplicables. Aunque no se puede descartar totalmente que cualquier otra persona por azar tenga el mismo tipo de tratamiento o una patología similar, si tiene al menos 12 características coincidentes, o una probabilidad de $\approx 1/10000$, de que cualquier otra persona de entre la población general coincida. La probabilidad de error es tan baja que podemos concluir que se trata de la misma persona. La identificación puede establecerse sobre la coincidencia del estudio dentario, incluso sin que haya otros indicios.

ii. Identidad dental probable: En este caso la evidencia dental es fuerte, pero necesita apoyarse en otros hallazgos biológicos, físicos, técnicos y/o tácticos. En estos casos hay entre 6-11 características coincidentes, o una probabilidad estimada de $\approx 1/100$ de que cualquier otra persona coincida.

iii. Identidad dental posible: Existen características similares, pero ninguna tiene la suficiente consistencia como para establecer la identificación positiva del cadáver. Las discrepancias tienen explicaciones posibles y no existe ninguna característica excluyente. Cuando la identidad es posible, pero no tenemos ningún dato que permita la identificación positiva, se deben obtener todos los datos concordantes, es decir, similitudes entre los registros *antemortem* y *postmortem*. Posteriormente, analizaríamos si estas características son ordinarias o extraordinarias. Si existe 5 o menos características coincidentes, resulta necesario recurrir a otro tipo de técnicas que estudien la posible identidad del sujeto.

iv. Identidad excluida: Con la existencia de una sola discrepancia que no pueda tener una explicación posible, se excluye la identidad del sujeto. Sin embargo, hay que tener en cuenta la posibilidad de errores cometidos tanto por el dentista como

por el odontólogo forense. En estos casos sería importante la búsqueda de nuevos datos (por ejemplo, radiológicos).

Llama la atención, no obstante, que estas conclusiones de identidad no estén soportadas sobre análisis estadístico de probabilidades, como sería el caso de las identificaciones en genética forense. Resulta por tanto necesario mejorar estas aproximaciones a la identidad, aportando datos que permitan un cálculo probabilístico de identidad dental.

En el informe médico-legal sobre la identificación del sujeto, tras las consideraciones sobre las posibilidades y limitaciones de la técnica de identificación empleada, se deben describir todos los detalles coincidentes en los que se basa la identificación, y por tanto el grado de certeza en la identificación. Así, por ejemplo, la conclusión se basa en las siguientes coincidencias: 8 restauraciones de amalgama, 3 restauraciones estéticas de composite; y 4 dientes o piezas extraídas.

Los datos estadísticos existentes ponen de manifiesto que los métodos dentales suponen una contribución a la identificación de víctimas de grandes catástrofes, en un porcentaje que oscila entre el 45 y 80% (Eckert, 1990; Stene-Johansen, Solheim, Sakshaug, 1992; Solheim, *et al.*, 1992; Clark, 1994; Hutt, *et al.*, 1995; Brkic, *et al.*, 1997; Brannon, Kessler, 1999; Valenzuela, *et al.*, 2000, 2002; Barsley, 2005; James, 2005; Sarode, *et al.*, 2009; Cordner, Woodford, Bassed, 2011). El porcentaje de identificaciones por métodos dentales en casos de grandes catástrofes varía considerablemente dependiendo de la naturaleza de la catástrofe, la nacionalidad y el país de residencia de las víctimas, la incidencia de los distintos tipos de tratamientos dentales, la disponibilidad de registros dentales adecuados, y el grado de deterioro de las piezas dentarias.

2. NECESIDADES DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE IDENTIFICACIÓN ODONTOLÓGICA

De la información disponible y expuesta en el apartado anterior, podemos deducir que existe la necesidad de aportar y proponer nuevas herramientas que contribuyan a la mejora de la calidad y resolución en la identificación dental en dos escenarios posibles: en grandes catástrofes con múltiples víctimas y en casos aislados de cadáveres no identificados.

2.1. Codificación de los datos dentales

Según la Real Academia de la Lengua Española, *codificar* es “transformar mediante las reglas de un código la formulación de un mensaje”; siendo un *código* la “combinación de letras, números u otros caracteres que tiene un determinado valor dentro de un sistema establecido”. Codificar es por tanto, el proceso por el cual, la información se convierte para ser comunicada, a través de un sistema específico de signos y de reglas. La codificación es *la forma* que toma esa información que se intercambia entre el emisor y el receptor, mediada por un sistema determinado de símbolos y reglas que permitan su formulación y comprensión.

En el proceso de recogida de los datos *antemortem*, para poder analizar y evaluar la información odontológica que nos aportan los odontoestomatólogos, es necesario interpretar correctamente los datos clínicos referentes a cada pieza dentaria, que pueden indicar anomalías, alteraciones, patologías, así como posibles tratamientos. Sin embargo, es frecuente comprobar que generalmente, cada odontólogo tiende a utilizar *su propio sistema de codificación* para el registro de los datos dentales en las historias clínicas (Niekerk, Bernitz, 2003; Higgins, James, 2006; Zvárová, *et al.*, 2008). La recogida de estos datos suele ser manual y en formato escrito, y muy pocos almacenan los registros en soporte informático. Incluso en este último supuesto, cada profesional adquiere un software comercial determinado para la gestión de la clínica dental, en el que cada fabricante aplica una codificación diferente para describir, clasificar, y almacenar la información referente a las patologías y tratamientos que pueda presentar cada diente.

En la comparación de datos dentarios con fines identificativos, cuando se trabaja con mucha información, como sucede en las grandes catástrofes, la gestión de los datos con programas informáticos, se convierte en una valiosa herramienta de apoyo, por lo que

facilita la fluidez y organización del proceso de identificación y en consecuencia, disminuye considerablemente el tiempo necesario, y aumenta la capacidad de trabajo del personal cualificado.

Con esta intención se han diseñado diversos programas informáticos en odontología forense para ayudar en la identificación. Estos programas consisten básicamente en la agrupación ordenada de las fichas odontológicas *antemortem* y *postmortem*. Todas las consultas realizadas que ingresan al sistema y que contengan datos iguales a los de la ficha archivada, dará como consecuencia, en primera instancia, una (o varias), posibilidades de obtener una identificación positiva. Las fichas que ingresen y contengan datos distintos, luego de una revisión y auditoría profesional, pasaran a acrecentar el banco de datos del sistema.

2.1.1. CAPMI - Computer Assisted PostMortem Identification

La aplicación CAPMI (Lorton, Langley, 1986b; Lorton, Rethman, Friedman, 1988; Lorton, Rethman, Friedman, 1989), de entorno MS-DOS, es un programa de apoyo a la identificación, que fue desarrollada originalmente en 1983, por el Instituto de Investigación Dental de las Fuerzas Armadas Estadounidenses. Su principal objetivo es facilitar la rápida identificación de restos humanos, mediante el cotejo electrónico de la información *antemortem* y *postmortem*.

CAPMI utiliza para la denominación de cada pieza dentaria, el sistema de notación universal, el cual numera las piezas dentarias con un número que va correlativamente del 1 al 32. La codificación de los datos dentales, se establece en cada pieza mediante el uso de caracteres alfabéticos. CAPMI utiliza una única codificación compuesta a su vez por dos categorías complementarias: *primaria* y *secundaria*.

La categoría *primaria* es representada por un solo código en el caso de *corona* "C", *sin erupcionar* "U", *sano* "V", *ausente* "X" o *sin datos* "/", o por varios de ellos si especifican las superficies dentales afectadas "M", "D", "F", "L", "I" y "O". La categoría *secundaria* complementa la información disponible, pudiéndose definir las condiciones clínicas de *anomalía* "A", *deciduo* "B", *póntico* "P", *corona ¾* "Q", *endodoncia* "R", *corona de prótesis removible* "T", *caries* "Z", o el material empleado en las restauraciones que puede ser de *oro* "G", *estético* "N" y/o *amalgama* "S" (Tabla 1). Esta codificación

propuesta exige una previa memorización y familiarización con los códigos, además de unos mínimos conocimientos idiomáticos.

Tabla 1. Codificación primaria y secundaria de CAPMI.

Códigos Primarios	Códigos Secundarios
C Corona (Crown)	A Anomalía
D Distal	B Deciduo
F Vestibular (Facial)	G Oro (Gold)
I Incisal	N Estético (Non-metallic)
L Lingual	P Póntico
M Mesial	Q Corona ¾
O Oclusal	R Endodoncia (Root Canal)
U Sin erupcionar (Unerupted)	S Amalgama (Silver amalgam)
V Sano (Virgin)	T Prótesis (Denture)
X Ausente	Z Caries

La aplicación informática CAPMI interpreta la información dental mediante la visualización directa de los caracteres alfabéticos descritos (Figura 1). El almacenamiento de la información también se establece de forma directa, designándose a cada pieza dental entre uno y ocho caracteres diferentes.

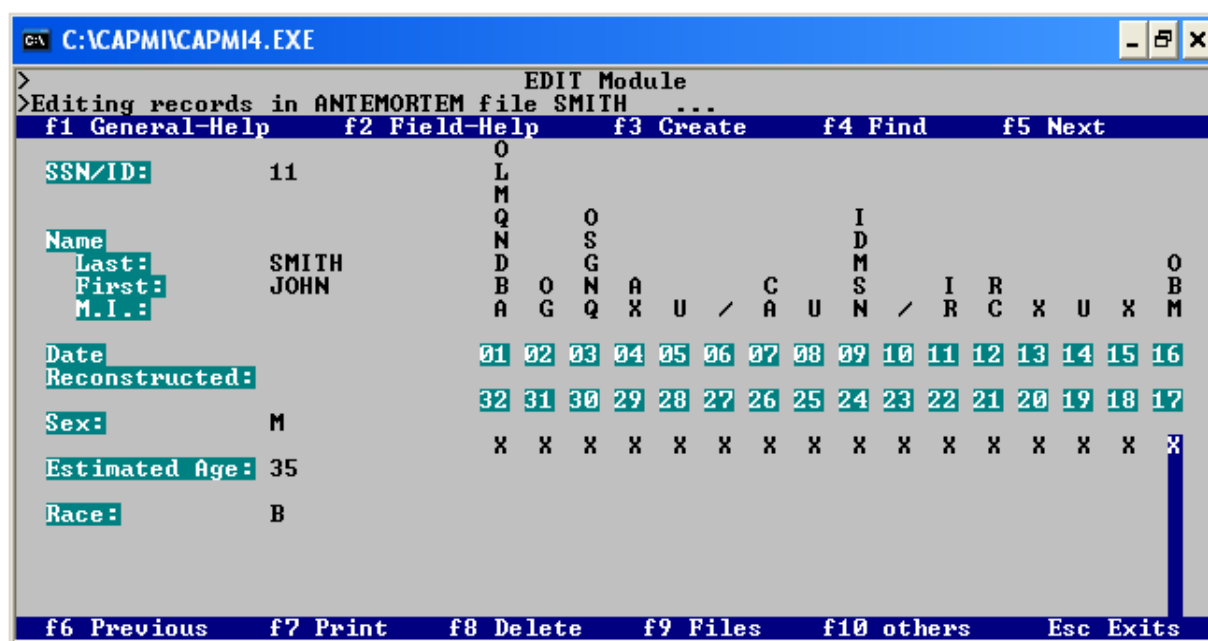


Figura 1. Visualización de CAPMI.

2.1.2. WinID[©]

WinID²⁰ es sistema de identificación de entorno Windows creada por el Dr. James McGivney (McGivney, 2001), y desarrollado desde el *American Board of Forensic Odontology* (Consejo Americano de Odontología Forense). WinID relaciona personas desaparecidas con restos humanos sin identificar, mediante el cotejo de características antropométricas y dentales. WinID ha sido utilizada con eficacia en situaciones de grandes desastres, y como herramienta para la constitución y mantenimiento de bases de datos de personas desaparecidas (Lewis, Leventhal, 2007).

WinID permite, a elección del usuario, denominar las piezas dentarias utilizando el sistema internacional o la notación universal. La codificación de los datos dentales son una extensión de la preconizada por CAPMI: las condiciones clínicas se distribuyen en dos categorías complementarias, *primaria* y *secundaria*, que se simbolizan mediante caracteres alfabéticos, cuya designación también es parecida a la establecida por CAPMI (Lewis, 2002). Entre las variaciones destacables, contemplamos el uso del código “Z” para designar la *restauración temporal* en vez de la *caries*, el código “A” para *comentario adicional* en vez de *anomalía*, y la clasificación de *corona* como categoría secundaria (Tabla 2).

Tabla 2. Codificación primaria y secundaria de WinID.

Códigos Primarios	Códigos Secundarios
M - Mesial	A - Comentario (Annotation)
O - Oclusal	B - Deciduo
D - Distal	C - Corona
F - Vestibular (Facial)	E - Resina
L - Lingual	G - Oro (Gold)
I - Incisal	H - Porcelana
U - Sin erupcionar (Unerupted)	N - Estético (Non-Precious)
V - Sano (Virgin)	P - Póntico
X - Ausente	R - Endodoncia (Root Canal)
J - Ausente Postmortem	S - Amalgama (Silver Amalgam)
/ - Sin datos	T - Prótesis (Denture Tooth)
	Z - Restauración Temporal

²⁰ Disponible en <http://www.winid.com> (Acceso el día 18 de abril de 2013).

WinID utiliza una combinación de códigos para resumir la condición primaria junto a otra combinación para resumir la secundaria. En los ejemplos que expone el propio autor podemos encontrar:

MODFL-N Corona metálica.

MI-E Restauración mesioincisal estética.

X-PH Póntico de porcelana.

La información dental se interpreta directamente mediante los caracteres alfabéticos descritos, pero adicionalmente, la aplicación informática facilita la visualización de los códigos primarios relacionándolos con archivos de imagen (en formato bitmap), que aparecen simultáneamente configurando un odontograma. Estas imágenes son una representación geométrica de la corona dental, con las superficies dentarias dispuestas en forma de cruz (Figura 2), con un tamaño aproximado cada una de 4,62 Kilobytes. La información dental se incorpora a una base de datos en formato Access, donde los caracteres alfabéticos se almacenan directamente en campos específicos de texto.

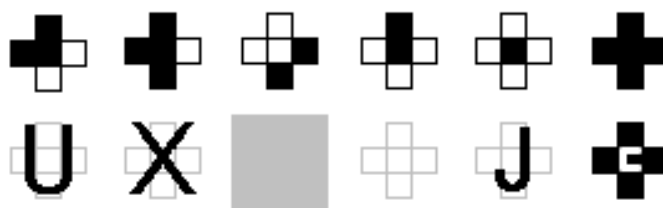


Figura 2. Imágenes en formato bitmap asociadas a WinID.

Esta codificación exige una memorización y familiarización con los códigos, además de conocimientos idiomáticos. Además, no se aprecia una secuencia lógica en la combinación de los códigos, lo que posibilita la aparición de contradicciones en la interpretación de los mismos como por ejemplo:

U-R Diente no erupcionado con tratamiento endodóntico.

V-S Diente intacto con amalgama.

X-EGHNZ Diente ausente con restauración de oro, estética, metal, porcelana y provisional.

Estos ejemplos de posibles contradicciones, quedan expuestos en las piezas 43, 44 y 45, en la visualización gráfica del programa (Figura 3).

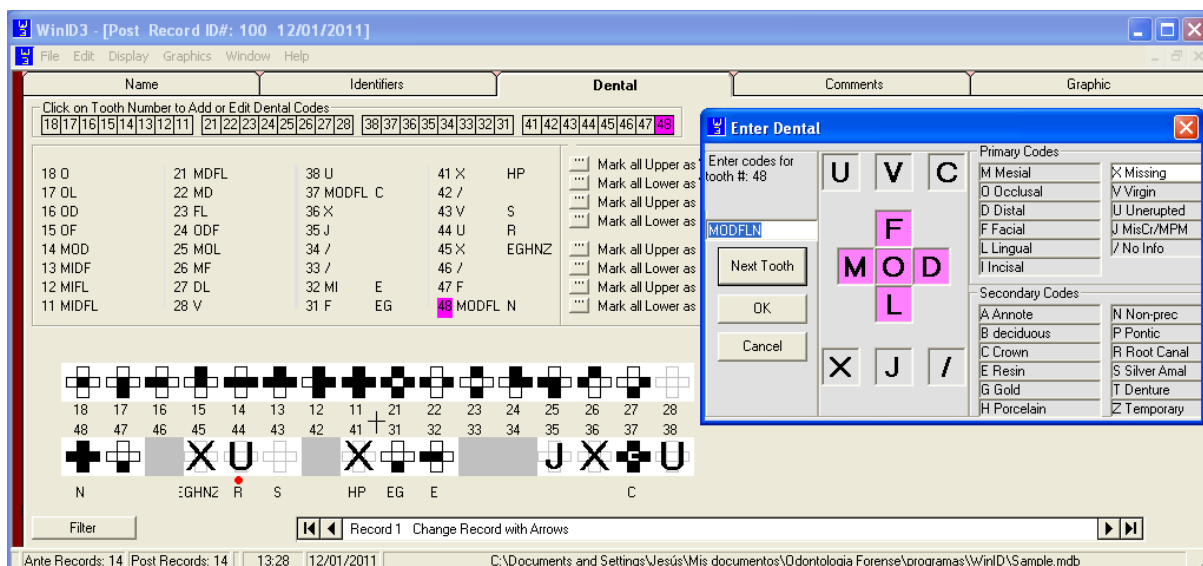


Figura 3. Visualización de WinID.













2.1.3. D.A.V.ID - Disaster And Victim Identification

D.A.V.ID es el programa informático de identificación odontológica de la Universidad de Melbourne. La finalidad por la que se desarrolló D.A.V.ID, fue la de facilitar la identificación de personas desaparecidas o víctimas de desastres de masas, a partir de los datos odontológicos. Almacenando esta información en registros *antemortem* y *postmortem* (Clement, *et al.*, 2006; Al-Amad, *et al.*, 2007).

D.A.V.ID permite denominar las piezas dentarias utilizando el sistema internacional o la notación universal. Las condiciones clínicas se reducen a doce posibilidades, que se simbolizan gráficamente mediante el uso de iconos (archivos de imagen en formato icono) que pueden ser sustituidos por otros a elección del propio usuario.

Esta codificación limita excesivamente las posibles alteraciones que pueden aparecer en cada diente, no pudiendo registrarse, por ejemplo, los materiales de las restauraciones ni las superficies afectadas (Tabla 3).

Tabla 3. Codificación primaria y secundaria de D.A.V.ID.

Categoría	Condición clínica	Icono	Categoría	Condición clínica	Icono
Sound	Normal		Unerupted	Sin erupcionar	
Damaged	Cariado o fracturado		Crown	Corona protésica fija	
T-single	Restauración simple		Bridge	Póntico de prótesis	
T-multiple	Restauración multiple		Dentures	Diente de prótesis removible	
Missing	Ausente		Root	Resto radicular	
Socket	Extracción reciente		No Data	Sin información	

El uso de determinados iconos no se corresponde con el ámbito específico de la ciencia odontológica, por lo que la representación visual del odontograma no resulta adecuada para su inclusión en un informe oficial de peritación forense (Figura 4).

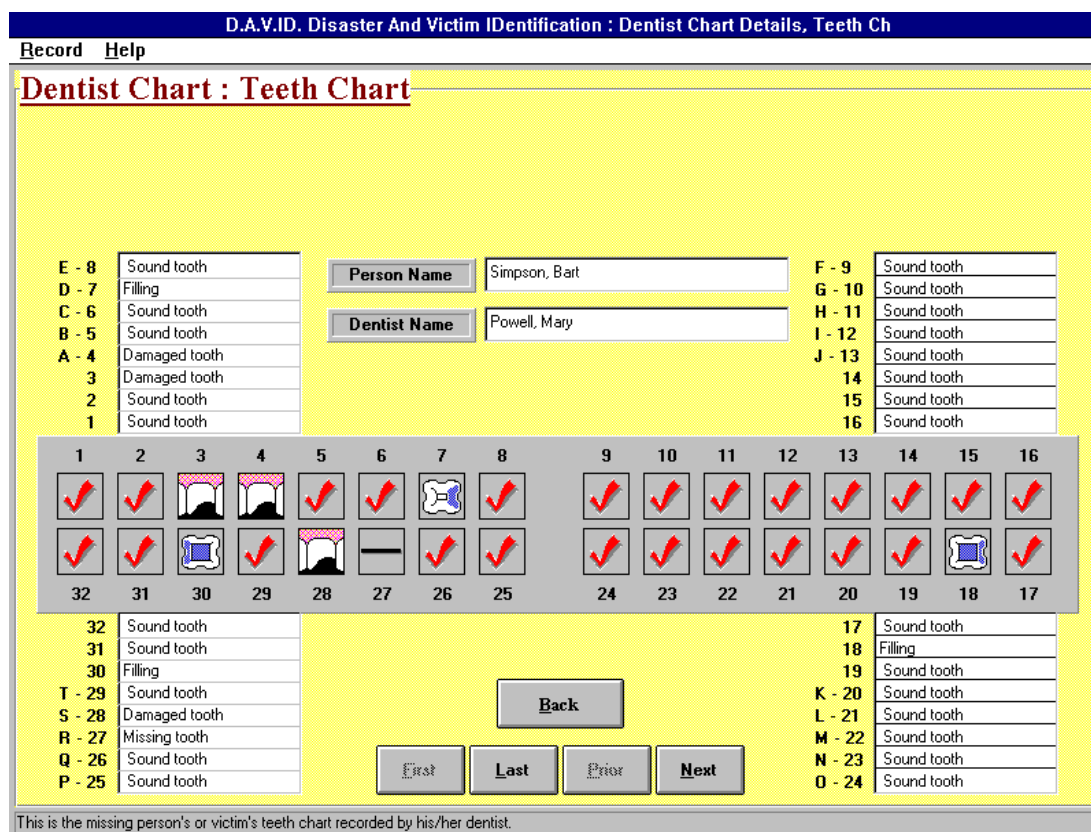


Figura 4. Visualización de D.A.V.ID.

2.1.4. Plass Data DVI-SYSTEM Internacional

En 1995, otro programa de identificación de víctimas de grandes catástrofes, el Plass Data DVI-System Internacional²¹ de entorno Windows, fue diseñado y llevado a cabo siguiendo las instrucciones del Comité permanente de INTERPOL para la identificación de víctimas de catástrofes. Plass Data DVI-System fue utilizado para identificar a las víctimas del maremoto ocurrido en Asia (Andersen, 2005) y actualmente es el recomendado por INTERPOL a sus países miembros.

Además de su utilización como programa de apoyo en sucesos de grandes catástrofes, Plass Data DVI-System se puede utilizar como registro nacional de personas desaparecidas, y personas halladas muertas y no identificadas, ya que de forma electrónica pueden remitirse anuncios de búsqueda y apariciones a otros países que utilizan dicho programa.

Plass Data DVI-System permite al usuario visualizar y rellenar electrónicamente los formularios de identificación de víctimas de la INTERPOL, eligiendo cualquiera de las lenguas oficiales como texto de pantalla. En el formulario odontológico, las abreviaturas utilizadas para describir las condiciones clínicas (Tabla 4), están concebidas de tal manera que se puedan añadir nomenclaturas nacionales, y que al enviar informes odontológicos a otros países, pueden ser traducidas a la de los países receptores a través de las abreviaturas propias del mismo sistema.

Tabla 4. Condiciones clínicas y sus abreviaturas en Plass Data DVI-System Internacional.

<u>VARIOS</u>	<u>RESTAURACIONES</u>	<u>PUENTES</u>
SOU Sano	AMF Amalgama (ej: AMF MO)	Pilar (Reflejar como una corona)
PRE Presente	TCF Estética (ej: TCF MOD)	Póntico (Linea horizontal)
MAM Ausente antemortem (X alrededor de la corona)	FGC Corona oro	<u>COLOR</u>
MPM Ausente postmortem (O alrededor de la corona)	TCC Corona porcelana/resina	Rosa = Caries
RR Raíz retenida	GCF Inlay oro	Negro = Amalgama
CAR Caries	RCT Endodoncia (V bajo raíz)	Rojo = Oro
UE Sin erupcionar	<u>COLOR</u>	Verde = Estético
# Diente fracturado	Negro = Amalgama	
	Rojo = Oro	
	Verde = Estético	
<u>ESPACIOS</u>	<u>PRÓTESIS REMOVIBLES</u>	
Espacio cerrado (flechas apuntándose)	F/- Completa superior	
Espacio abierto (flechas separándose)	-/F Completa inferior	
Diente rotado (flecha en dirección rotación)	P/- Parcial superior	
	-/P Parcial inferior	

²¹ Disponible en <http://www.plass.dk/dok/dvi/DVIBrochure.pdf> (Acceso el día 18 de abril de 2013).

En el proceso de introducción de los datos dentales, cada pieza dentaria, numerada según el sistema internacional, posee un campo específico para la descripción de la situación clínica de la corona y de la raíz dentaria. La aplicación relaciona las abreviaturas con su correspondiente representación gráfica, modificando automáticamente el diente visualizado en el odontograma. La imagen de la corona dental originada, es en realidad una reconversión gráfica temporal, creada mediante herramientas de dibujo pixelado, por lo cual no tiene capacidad en si misma de ser transmitida o almacenada (Figura 5).

Page F2 - Case no.

86 Dental information

11	cof MD	cof M	21
12	sou	cof M, amf L	22
13	sou	sou	23
14	cof MOD	amf OD	24
15	amf MOD	amf MOD	25
16	mcc	mcc	26
17	car MO	goi MOL	27
18	mis	mcc	28

48	mis	mis	38
47	abu mcc	mcc rfx	37
46	mam mcp	sou	36
45	abu mcc	amf MOD	35
44	amf OD	car V	34
43	sou	amf D	33
42	sou	sou	32
41	tcf V	mpm	31

87 Specific data

Upper Jaw

Crown

Bridge

Partiel denture

Edentulous

Lower Jaw

Crown

Bridge

Partiel denture

Edentulous

Figura 5. Visualización de Plass Data DVI-System Internacional.

2.2. Cálculo de probabilidades en la identificación dental

El objetivo final de un informe de identificación es poder alcanzar conclusiones sobre el grado de certeza o la razón de verosimilitud de una identificación, siendo deseable *presentar cifras sobre la probabilidad de la identificación* (Keiser-Nielsen, 1977; Saks, 2010; Page, Taylor, Blenkin, 2011).

El grado de individualidad que confiere una dentadura podría ser cuantificada mediante dos perspectivas diferentes: evaluando separadamente cada característica dental que podamos considerar poco frecuente o extraordinaria; o valorando el conjunto de la dentición como un patrón, que sirva en si mismo como elemento de referencia.

Debe tenerse en cuenta que los datos disponibles son de naturaleza esencialmente clínica, por lo que son potencialmente variables en el tiempo, y están sometidos además a la subjetividad del observador, y a condicionantes intrínsecos de cada individuo como puede ser el sexo, la edad, hábitos de higiene o incluso clase social.

2.2.1. A partir de características dentales individualizadoras

Para estimar el grado de certeza en una identificación a partir de las características individualizadoras de un individuo, resulta imprescindible conocer la frecuencia con la que un determinado tratamiento, o la combinación de varios de ellos se presenta en la población general, para poder así aproximarnos al cálculo de probabilidades (Taroni, Mangin, Perrior, 2000).

Si dispusiéramos de las cifras exactas con las que se presenta cada una de las características dentales que poseen valor identificativo, sería posible deducir la probabilidad de la presentación simultánea de un conjunto de ellas en un individuo concreto, y cuantificar por tanto como sería de única esa dentadura (Friedman, Cornwell, Lorton, 1989; Martínez-Chicón, Luna-del-Castillo, Valenzuela, 2008).

Desde un punto de vista teórico, la probabilidad total de que un conjunto determinado de sucesos ocurra al mismo tiempo, se calcula a partir de la siguiente fórmula matemática:

$$P_T = P_1 \times P_2 \times P_3 \times \dots \times P_N$$

de lo que indirectamente se deduce, que cuanto más inusuales sean las características dentales de un individuo, la probabilidad de que ocurran simultáneamente será aún menor, y mayor será entonces la individualidad de su dentadura y la certeza en la identificación.

En el estado actual de la ciencia odontoestomatológica, aún no es posible hacer una estimación precisa de las frecuencias con que se presentan estas características individualizadoras en la población general. Los únicos datos que se pueden emplear son los recogidos en encuestas epidemiológicas de salud bucodental, y las frecuencias que se deducen de la experiencia profesional como dentistas. Sería deseable por tanto, contar con un mayor número de estudios epidemiológicos que analicen las frecuencias con que se presentan las características dentales de interés forense, cuyo tamaño muestral sea lo suficientemente amplio como para poder establecer conclusiones fiables.

2.2.2. A partir de patrones dentales

Ante la escasez de datos epidemiológicos exactos, se ha propiciado la búsqueda de alternativas para fundamentar la probabilidad en la identificación, sobre todo en aquellas situaciones, en las que debido a la ausencia de radiografías, fotografías o modelos *antemortem*, los registros dentales u odontogramas son el único instrumento disponible. Entre estas alternativas, destacan los estudios de Adams sobre patrones basados en combinaciones de dientes ausentes, obturados o sin restaurar (Adams, 2003a; Adams, 2003b).

2.2.2.1. Fundamentos

Se considera al patrón dental, como la combinación específica de las condiciones clínicas que presenten las piezas dentarias de un individuo. Esta combinación, es tratada como un elemento unitario en el análisis estadístico. Para la constitución clásica de un patrón dental, cada pieza dentaria debe ser representada por una sola categoría clínica: *diente sin restaurar*, *diente obturado*, o *diente ausente*. La totalidad de características individualizadoras que pudiera presentar una pieza dentaria, debe resumirse y adecuarse a una de estas tres categorías genéricas, que se comportan entre sí de manera complementaria y excluyente. Con ello, estas categorías adquieren la condición de variables cualitativas en el contexto del patrón dental, por lo que ya no es necesario

valorar las frecuencias específicas con las que se presentan en cada una de las piezas dentarias.

El planteamiento teórico se basa en que el número de combinaciones posibles o patrones dentales que se pueden obtener, viene definido por la ecuación matemática C^n , donde C es el número de características observadas y n el número de elementos considerados, que extrapolándolo a la dentición, serían las categorías clínicas diferentes que pueda presentar cada diente, y el número de dientes que conforme el patrón dental. Por ejemplo, si se evalúa únicamente la presencia o ausencia ($C=2$) de las 32 piezas dentarias ($n=32$), el número de patrones dentales diferentes que obtendríamos sería de 2^{32} , o lo que es lo mismo: 4.294.967.296 combinaciones posibles. Si contemplamos además una tercera categoría, como por ejemplo si el diente está obturado, las combinaciones ascienden a 3^{32} , o lo que es lo mismo: 1.853.020.188.851.840 combinaciones posibles (Adams, 2003a).

Para valorar el enorme potencial de este planteamiento, podemos tener en cuenta por ejemplo la localización de las restauraciones; en dientes posteriores, con 5 superficies que pueden verse afectadas (mesial, distal, vestibular, lingual y oclusal), el número total de restauraciones posibles sería de 32 (2^5). Si estudiamos un patrón dental que incluya solamente a los 20 dientes posteriores (molares y premolares), obtenemos un total de 32^{20} combinaciones, o lo que es lo mismo: 1.267.650.600.228.230.000.000.000.000 patrones diferentes (Adams, 2003a).

Bajo esta perspectiva, la probabilidad de presentación de un patrón dental concreto de entre todos los posibles sería de $1/C^n$, con resultados equiparables a los del ADN (Adams, 2003a; Salas *et al.*, 2005; Martin de las Heras, *et al.*, 2010). Esta variabilidad, en teoría lo suficientemente elevada como para establecer discriminaciones en la población general, no se expresa verdaderamente debido a que:

- *Los patrones dentales no son equiprobables:* Se ha estimado que la probabilidad de presentación de un patrón dental es de $1/C^n$, pero sin embargo hay patrones que se observan con más frecuencia que otros. El patrón formado por todas las piezas dentarias sin restaurar, coincide con la situación clínica inicial de la dentadura, común a cualquier individuo, por lo que su presentación será más frecuente en cualquier muestra poblacional. El patrón formado por todas las piezas ausentes, también aparecerá con más frecuencia, ya que representa el estadio clínico final.

- *No todos los patrones dentales son posibles:* En la práctica, debido a condicionantes anatómicos, funcionales y/o estéticos, es altamente improbable encontrar determinadas combinaciones dentales, como por ejemplo, un patrón de presencias y ausencias alternas en ambas arcadas dentarias.
- *Las condiciones clínicas no ocurren de forma aleatoria:* Se da por supuesto que la presencia de una u otra condición (*sin restaurar, obturado o ausente*), tiene un comportamiento puramente aleatorio, pero en realidad, debido a las características de las patologías dentarias, podrían derivarse unas de otras. Este comportamiento se presentará en toda la dentadura y por tanto también en los patrones, de manera que la composición actual de un patrón dental, estará derivada de la de otro patrón precursor que haya sufrido una modificación.

Estos factores condicionan la composición cualitativa de los patrones dentales, y como consecuencia su distribución cuantitativa, por lo que para analizar la probabilidad real con que se presenta cada uno de ellos, se debería tener presente el comportamiento clínico inherente de la propia dentadura.

2.2.2.2. Probabilidad de un patrón dental específico

Para calcular la probabilidad de presentación de un *patrón dental concreto*, es necesario contar desde el punto de vista técnico, con bases de datos en las que poder realizar *búsquedas reales*, para poder valorar así la frecuencia de su presentación. La altísima diversidad que potencialmente presentan los patrones dentales, implica un muestreo poblacional muy elevado, y lo suficientemente significativo, para conseguir la representatividad de la población general.

Por este motivo, la Fuerzas Armadas Estadounidenses, a través de su Laboratorio Central de Identificación (CIL), han desarrollado la aplicación denominada ODONTOSEARCH 2.0™²², que calcula la frecuencia con que un patrón dental formado por dientes ausentes, obturados o sin restaurar, es observado en una población de muestra. Para determinar esta frecuencia, ODONTOSEARCH 2.0 realiza una búsqueda directa de un patrón problema entre los odontogramas de 37955 individuos, de una población representativa estadounidense compuesta por militares y civiles, con edades comprendidas entre los 17 y 50 años.

²² Disponible en <http://www.jpac.pacom.mil/index.php?page=odontosearch> (Acceso el día 18 de abril de 2013).

ODONTOSEARCH 2.0 calcula la probabilidad total con que se presenta un patrón dental específico que hayamos querido analizar, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$P_T = (X+1)/(N+1)*100$$

donde X es el número de individuos reales que presentan ese mismo patrón dental, y N el número total de individuos analizados en la muestra de referencia. Ello implica que si el patrón dental buscado no se hallase en la muestra ($X=0$), la probabilidad de su presentación sería de 1/37956 (0.0026%).

Esta aplicación es especialmente útil en aquellas situaciones en las que ya se ha establecido previamente y con seguridad la correspondencia entre los datos dentales *antemortem* de un individuo desaparecido y los datos dentales de los restos *postmortem*. La estadística aportada por ODONTOSEARCH 2.0 puede ser incorporada para reforzar las conclusiones del proceso de identificación, ya que los patrones dentales excepcionalmente infrecuentes, pueden ser objetivamente cuantificables.

En cuanto a la interfaz de la aplicación, para la incorporación de los datos dentales y su posterior análisis, ODONTOSEARCH 2.0 permite la utilización de dos clasificaciones diferentes, denominadas *genérica* y *detallada*, para categorizar la información dental. La elección de una u otra clasificación debe atenderse a la calidad de los datos disponibles. La variante *genérica* se establece mediante el uso de tres categorías: *obturado* (R), *ausente* (X), o *sin restaurar* (V). La variante *detallada* se caracteriza por la posibilidad de concretar además la localización de las restauraciones, sustituyendo la categoría genérica de *obturado* (R) por una relación de las superficies afectadas en dicha restauración (M, D, F, L y O) (Tabla 5).

Tabla 5. Clasificaciones genérica y detallada de ODONTOSEARCH 2.0.

Condición clínica	Genérico	Detallado
Restauración diente Anterior	R	Cualquier combinación de M, D, F, L
Restauración diente Posterior	R	Cualquier combinación de M, O, D, F, L
Corona diente Anterior	R	MDFL
Corona diente Posterior	R	MODFL
Ausente antemortem	X	X
Sin restaurar / Sano	V	V
Caries sin restaurar	V	V

El inconveniente de esta clasificación genérica es que no existe la posibilidad de distinguir una gran reconstrucción que afecta a todas las superficies de una corona protésica (MDFL/MODFL), por lo que sería conveniente la inclusión de una cuarta categoría que registrase las *coronas*. En cuanto a la clasificación detallada, no se puede registrar la localización de las caries, el material utilizado en las restauraciones, o el registro de otras situaciones clínicas diferentes a las descritas, por lo que se pierde una gran cantidad de información considerada de utilidad en la estimación de la diversidad dental.

2.3. Estimación de la diversidad dental

En cualquier procedimiento de identificación, el especialista forense desea manejar datos con una alta *inter-variabilidad*, y con muy baja *intra-variabilidad*. Los datos ideales serían aquellos que nos permitiesen diferenciar individuos, y que a su vez permaneciesen estables en el tiempo dentro de cada individuo (Gremaud, 2008).

Para interpretar la diversidad dental, debe tenerse en cuenta que los datos disponibles son de naturaleza esencialmente clínica. La inter-variabilidad de estos datos es importante, y por tanto un elemento que debe ser considerado como positivo. Sin embargo, la intra-variabilidad de estos datos también es importante, ya que son datos potencialmente variables en el tiempo.

En los últimos años se han publicado varios trabajos que han estimado la inter-variabilidad de los datos dentales en determinados grupos poblacionales (Adams, 2003a; Martín-de-las-Heras, *et al.*, 2010; Biazevic, *et al.*, 2011). Para ello, se ha calculado la diversidad que presentan diferentes patrones dentales, para a partir de esos datos, valorar el potencial discriminatorio que presenta la dentadura. Los resultados observados, han sido estadísticamente comparables a los conseguidos en las secuencias de ADN mitocondrial, los cuales alcanzan valores del orden de trillones de combinaciones posibles.

La diversidad dental es calculada siguiendo el modelo genético, cuya estrategia estadística define la diversidad como *la probabilidad de que dos individuos de una muestra seleccionados al azar, presenten patrones diferentes*. Para el cálculo de la diversidad, es necesario comparar previamente la totalidad de las $\frac{N(N-1)}{2}$ parejas posibles que se pueden establecer entre los N individuos de una muestra y contabilizar el número de coincidencias observadas, calculando así la probabilidad de que ocurra una coincidencia aleatoria.

Cuanto menor sea esa probabilidad, mayor será la diversidad que presenta la muestra, de manera que la formulación de la diversidad dental queda definida por:

$$\frac{\sum_{i>j} \delta_{ij}}{\binom{N(N-1)}{2}}$$

Si todos los individuos i y j comparados en una muestra tienen patrones dentales diferentes, la diversidad total será máxima ($\delta_{ij}=1$), ya que no existe probabilidad de obtener ninguna coincidencia. Por el contrario, cuando todos los individuos i y j comparados de la muestra presentan el mismo patrón, la probabilidad de obtener coincidencias será máxima y la diversidad por tanto nula ($\delta_{ij}=0$).

En la actualidad, ante la ausencia de estudios que realicen estimaciones sobre la *intra-variabilidad* observada en los datos dentales, y al no disponer de reglas fiables que nos permitan establecer predicciones sobre los cambios que ocurren en cada individuo, resulta inevitable tener que mejorar la estimación de la *inter-variabilidad* dental mediante un profundo análisis de la diversidad.

La adopción de nuevas herramientas estadísticas, como las utilizadas en la medición de la diversidad en el modelo genético o en el modelo biológico, podrían mejorar dicho análisis, para así poder valorar la diversidad que presenta la dentadura; considerando por ejemplo qué condiciones clínicas pueden ser más discriminatorias, qué dientes son los que poseen un mayor potencial identificador, con cuantos se podría establecer con seguridad una identificación positiva, o incluso estimar la diversidad dental de patrones que simulan situaciones forenses, ya que en los procedimientos de identificación es frecuente la falta de información en determinadas piezas dentarias, como por ejemplo la ausencia de una arcada dental completa, la pérdida del sector anterior en cadáveres carbonizados, o incluso simular el hallazgo de piezas dentarias aisladas.

II. OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y PLAN DE TRABAJO

Con la finalidad de aportar un mayor conocimiento y mejorar los procedimientos de identificación dental existentes hasta el momento, se han planteado los dos siguientes **objetivos generales**:

Primero. Contribuir al proceso de estandarización e universalidad de la simbología empleada en odontología forense para registrar los datos obtenidos en la exploración dental y transcritos en las llamadas fichas dentales u odontogramas. La incorporación de una simbología dental que represente de forma precisa y objetiva, las diversas condiciones clínicas (patologías o tratamientos) de cada pieza dentaria, permitirá mejorar la calidad de los registros, la intercomunicación de la información entre profesionales y el análisis objetivo de los odontogramas mediante el empleo de métodos estadísticos rigurosos.

Segundo. Conocer la frecuencia de las distintas condiciones clínicas dentarias en una población amplia y poder así contribuir al conocimiento de la diversidad dental en la población militar española. Con nuestros datos pretendemos determinar la capacidad de individualización que poseen las piezas dentarias aisladamente, en asociación con otras piezas, y en el contexto del patrón dental que conforma la dentadura.

La **hipótesis de partida** es que para mejorar los procedimientos de identificación dental existentes hasta ahora, es necesario conocer las frecuencias de cada situación clínica por pieza dentaria y en su conjunto, para su posterior aplicación al cálculo de probabilidades, que permitiría la obtención de conclusiones sobre el grado de certeza, estimación de la razón de verosimilitud, o la probabilidad de la identificación.

El **plan de trabajo** ha consistido:

1. Diseñar un sistema de símbolos dentales que representen las posibles situaciones clínicas de cada pieza dentaria y permitan su posterior análisis y valoración estadística; con esta finalidad se ha diseñado *Forensic Dental Symbols*. Además se ha construido un sistema de gestión de los datos dentales incluidos en una base llamada *Dental Encoder*.

2. Recoger y analizar una amplia base de datos dentales de una población de militares españoles que permita analizar las frecuencias de las distintas condiciones clínicas dentales y la valoración de las diversidades de los distintos patrones dentales en la misma población.

Los datos dentales se analizarán de acuerdo a la aplicación de tres codificaciones diferentes que permitan valorar los resultados según varios grados de detalle. La primera codificación será muy detallada, indicando superficies dentales afectadas y materiales empleados. La segunda y tercera codificación serán codificaciones más genéricas, que agrupen condiciones clínicas similares, para reproducir la posibilidad de que el odontólogo haya aportado información insuficiente o escasa en detalle.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

1. TIPOGRAFÍA Y FORENSIC DENTAL SYMBOLS®

La tipografía es el arte o técnica de reproducir la comunicación mediante la palabra impresa. La denominación *tipografía técnica* alude a la composición de texto especializado para facilitar la difusión, divulgación o diseminación de discursos científicos, o de cierta información técnica. La tipografía técnica utiliza básicamente signos, símbolos y números para registrar conceptos abstractos o principios de las ciencias, y son una parte esencial del *diseño de la información* (Horn, 1999).

Las características básicas de la tipografía técnica (Valero, 2000) se basan en:

- Posibilidad de dar significado a una información, de manera plena e independiente.
- Permiten comprender en forma sintética un hecho acontecido.
- Tienen capacidad informativa suficiente y sobrada para tener entidad propia.
- Realizan funciones de síntesis o complemento visual del resto de la información escrita.

Al contener información escrita con formas gráficas y elementos icónicos precisos, además de un componente estético, las tipografías técnicas muchas veces tienen un impacto significativo en la apariencia y claridad del material informativo que se presenta (Harris, 1999).

La tipografía técnica puede ser de utilidad en el diseño de la información odontológica, dando sentido a los datos que son observados, con el fin de ayudar a su comprensión, mediante un lenguaje claro y preciso. Los datos dentales observados *no son información*, sino simplemente *datos*. Para que estos datos tengan valor y adquieran significado, deben ser adecuadamente codificados, organizados y presentados (Costa, 1998). Si los datos pueden ser transformados en *información* significativa, esta puede a su vez podrá ser analizada para obtener *conocimiento* (Shedroff, 1999).

La cavidad bucal se comporta como un archivo documental que contiene una ingente cantidad de datos. Para poder analizar la información forense derivada de los datos dentales de un individuo, previamente debemos codificar y almacenar esos datos. Con este

fin, se ha diseñado una fuente tipográfica técnica en formato electrónico *TrueType*[®] (.ttf), a la que se ha denominado *Forensic Dental Symbols*[®] (F.D.S.), la cual comprende un total de 278 símbolos dentales que permiten detallar el estado bucal completo de un individuo de forma electrónica, optimizando tanto la composición de texto especializado en el ámbito dental, como la difusión, presentación o almacenamiento de la información dental en el ámbito forense, para su posterior análisis o tratamiento estadístico.

1.1. Configuración de la fuente

El *Unicode Standard System*³⁵ es el estándar universal de codificación de caracteres, empleado para la representación de texto en procesos informáticos. El estándar Unicode ha sido desarrollado en conjunción con la norma internacional de estandarización ISO/IEC 10646:2003, que define el Conjunto de Caracteres Universal. El término Unicode proviene de los tres objetivos perseguidos: Universalidad, Uniformidad y Unicidad.

Unicode fue diseñado para facilitar el tratamiento informático, transmisión y visualización de textos de múltiples lenguajes y disciplinas técnicas, debido a que trata a los caracteres alfabéticos, ideográficos y símbolos de forma equivalente. El estándar Unicode ha sido adoptado por la mayoría de los fabricantes y programadores informáticos tales como *Apple, HP, IBM, JustSystems, Microsoft, Oracle, SAP, Sun, Sybase, Unisys* y muchos otros. Unicode es requerido por los estándares modernos de programación tales como *XML, Java, ECMAScript (JavaScript), LDAP, CORBA 3.0, WML*, etc., siendo la forma oficial de implementar la norma ISO/IEC 10646:2003.

El *carácter* es definido como “el elemento más pequeño de un lenguaje escrito con significado”. En Unicode, el carácter es el componente básico, y se comporta además como una unidad de información usada para el control, organización, o representación de los datos de texto. El estándar Unicode incluye en su repertorio todo tipo de caracteres: alfabéticos, diacríticos, signos de puntuación, ideográficos, símbolos matemáticos, técnicos, flechas, etc. (Haralambous, 2007).

Unicode concede a cada carácter, un nombre y un identificador numérico único llamado *punto de código*. Cada punto de código se identifica utilizando notación hexadecimal, a la que se agrega el prefijo *U+* de Unicode. Por ejemplo, el carácter que representa a la letra mayúscula T, recibe el nombre de "LATIN CHARACTER CAPITAL T", y

³⁵ Disponible en <http://www.unicode.org/standard/standard.html> (Acceso el día 18 de abril de 2013).

tiene asignado el punto de código “U+0054”. El carácter identificado bajo un punto de código, es en realidad una entidad abstracta. La forma, el estilo, el tamaño o el color con que se visualice en pantalla o impreso en papel, será una representación gráfica de ese carácter, y vendrá determinada por la aplicación informática que estemos utilizando. El estándar Unicode no es el responsable de definir la apariencia de los caracteres, solamente de cómo deben ser interpretados.

El *Unicode Character Set* (U.C.S.) es el espacio total de puntos de códigos del estándar Unicode, el cual está formado por un total de 1114112 puntos de código. Por conveniencia, el UCS, se ha dividido en 17 grandes grupos, denominados *planos*. Los cuatro últimos dígitos del punto de código nos facilitan la ubicación de cada carácter, indicándonos el plano y la posición donde está localizado. Por ejemplo, el carácter que representa la letra mayúscula A, tiene asignado el punto de código U+0041, por lo que estará ubicado en el plano 0, columna 04, fila 1; el carácter que representa el símbolo químico del mercurio ☿, tiene asignado el punto de código U+263F, por lo que estará localizado en el plano 2, columna 63, fila F.

El U.C.S. reserva un total de 137468 puntos de código vacíos, a los que no concede ningún carácter. Esta salvedad está estipulada para permitir que los desarrolladores de software y usuarios particulares, puedan asignar juegos de caracteres privados (ajenos al ISO/IEC 10646) para sus propios propósitos. Estos puntos de código vacíos, se encuentran localizados en los planos 0, 15 y 16, formando un área de uso privado (denominada *Private Use Area - PUA*). Los puntos de código localizados en el área de uso privado pueden ser utilizados por cada usuario de forma arbitraria.

Los caracteres privados que se insertan en el área de uso privado no se visualizan en otro terminal, a no ser que se establezca exactamente la misma asignación en los mismos puntos de código. En la creación de aplicaciones informáticas que utilizan caracteres privados, hay que valorar la posibilidad de que los usuarios hayan *ocupado previamente* estos mismos puntos de código con sus propios caracteres, con lo que surgirían interpretaciones conflictivas en la representación de los mismos.

El diseño, asignación e incorporación de caracteres privados en los puntos de código del área privada, se puede realizar mediante programas de dibujo denominados *editores de caracteres*. Los caracteres de *F.D.S.* han sido diseñados con el editor de caracteres privados EUDCEDIT (“*End User Defined Characters Editor*”). EUDCEDIT es suministrado de

forma gratuita junto con el sistema operativo Windows, y nos permite crear y almacenar hasta *6.400 caracteres exclusivos*, como letras especiales y logotipos, y asignarlos a los puntos de código U+E000 al U+F8FF, que se corresponde con la totalidad del área de uso privada del plano 0. En el diseño y configuración de *F.D.S.* se han ocupado 278 puntos de código, comprendidos entre el U+E004 al U+E119, lo que supone un 4,34% del total de los puntos de códigos disponibles de este área.

El editor de caracteres EUDCEDIT permite que el diseño gráfico de los caracteres se realice mediante una interfaz muy sencilla. El proceso consiste en seleccionar previamente un punto de código que no esté ocupado del rango de puntos descrito con anterioridad (Figura 6).

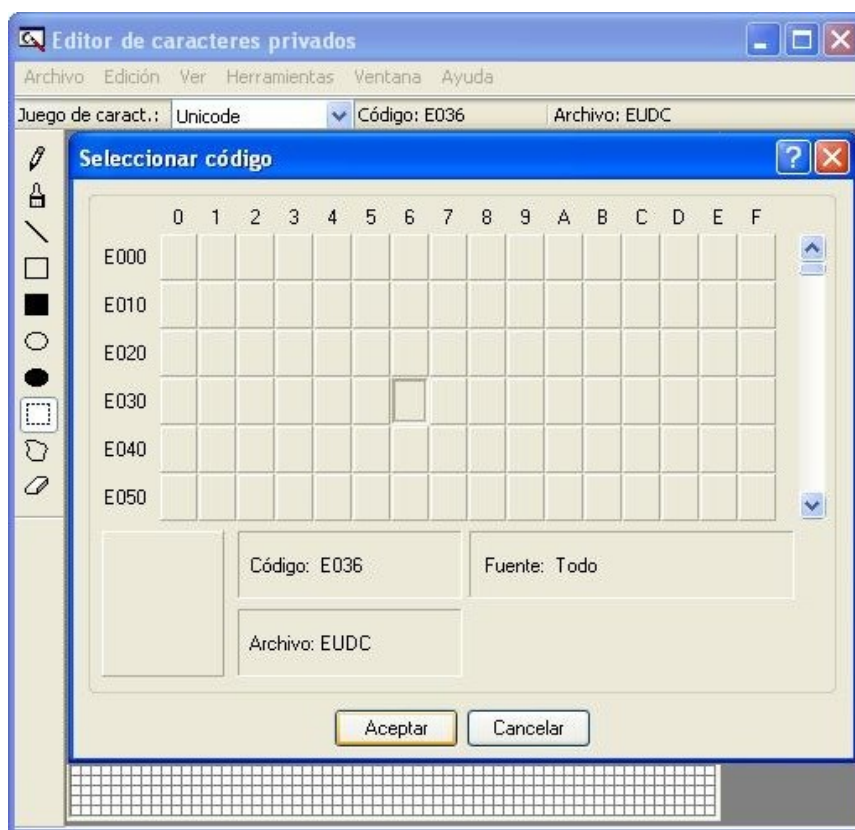


Figura 6. Asignación de punto de código con EUDCEDIT.

Este punto de código aparecerá representado por un cuadrado vacío de 4096 píxeles (64 x 64), el cual iremos rellenando mediante la utilización de herramientas básicas de dibujo (Figura 7).

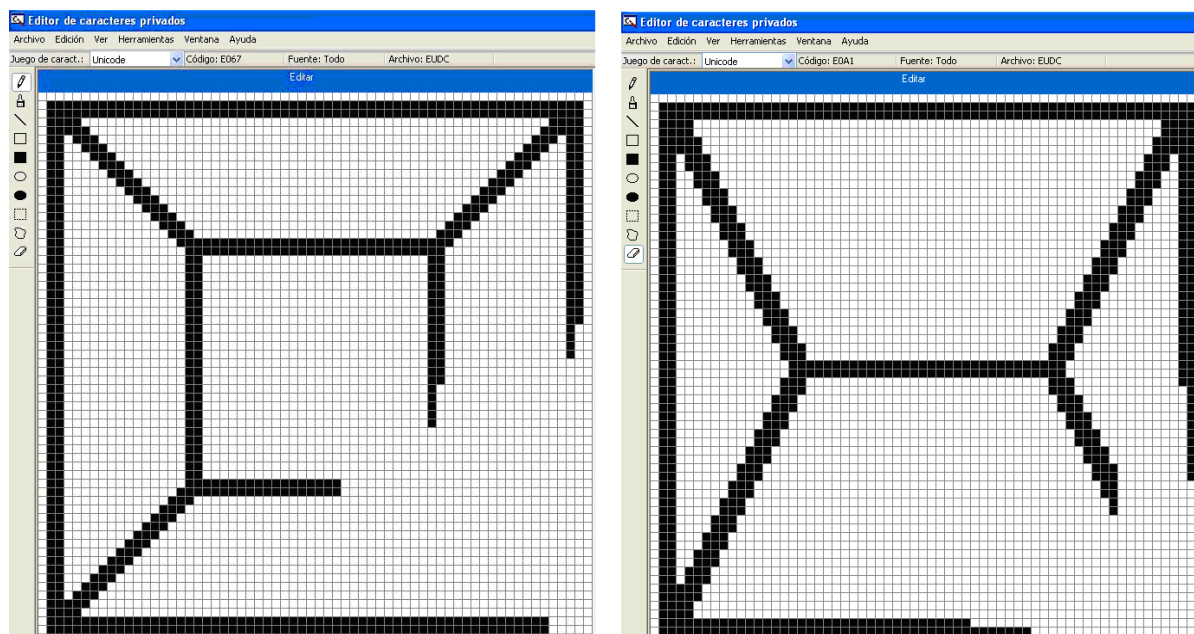


Figura 7. Diseño corona posterior (izquierda) y corona anterior (derecha).

Una vez diseñados y asignados, EUDCEDIT guarda por defecto el conjunto de caracteres creados en un archivo denominado *EUDC.tte*, que se encuentra localizado en la carpeta *fuentes* de nuestro ordenador. Este archivo lo hemos renombrado como *Forensic Dental Symbols.ttf*, para que sea reconocido como fuente tipográfica del formato *TrueType®*, siendo por tanto compatible con la mayoría de los sistemas y aplicaciones informáticas.

A partir de este punto, la instalación de la fuente *F.D.S.* en otro ordenador se realiza como cualquier otra fuente tipográfica: copiándose directamente en la carpeta donde se ubican las fuentes (habitualmente *C:\Windows\Fonts*) y la instalación se ejecuta de forma automática. Una vez instalada la fuente, la incorporación de un símbolo dental concreto en cualquier aplicación puede realizarse a través de cualquiera de los siguientes procedimientos:

1. Si la aplicación informática que estemos utilizando gestiona fuentes, acceder a la opción “*insertar símbolos*” (con la fuente *Forensic Dental Symbols* seleccionada).
2. Escribir los dígitos del punto de código seguido de *alt+X* (fuente *Forensic Dental Symbols* seleccionada).
3. Ejecutando el software de mapa de caracteres (en el sistema operativo Windows se denomina *Charmap*). Seleccionar la fuente *Forensic Dental Symbols*, elegir el símbolo y copiarlo directamente.

Como guía de referencia, para la selección y utilización de los símbolos dentales que conforman la fuente tipográfica *F.D.S.*, se expone en la Tabla 6 el mapa completo de caracteres, así como la relación de los puntos de código del área privada que tiene asignado cada carácter.

Tabla 6. Mapa de caracteres completo de *Forensic Dental Symbols*®.

	E00	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E0A	E0B	E0C	E0D	E0E	E0F	E10	E11
0																		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
A																		
B																		
C																		
D																		
E																		
F																		

1.2. Diseño de la simbología dental

Un *pictograma* es el símbolo que representa esquemáticamente un *objeto real* o *figura*, y a partir de él se deriva el *ideograma*, que es la representación gráfica en un único símbolo de un *concepto* o *idea*. Los pictogramas e ideogramas son los signos empleados en los sistemas alfabéticos basados en dibujos significativos, como por ejemplo la escritura china o los jeroglíficos egipcios en su forma más antigua. Estos sistemas alfabéticos han sido ampliamente estudiados y desarrollados, existiendo en la actualidad numerosas fuentes tipográficas con caracteres ideográficos que permiten la representación de su texto en soporte informático. Algunos ejemplos de pictogramas e ideogramas se exponen en la Figura 8.

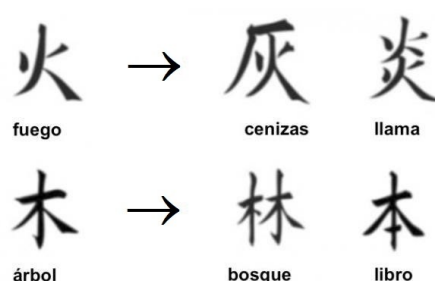


Figura 8. Escritura china. Pictogramas y sus derivados ideogramas.

En la práctica odontológica, podemos hablar del uso frecuente de pictogramas e ideogramas. Un odontograma no es más que el gráfico que representa al conjunto de piezas dentarias de un individuo, o lo que es lo mismo: *el conjunto de pictogramas de las piezas dentarias*. A partir de este enfoque, se han ideado pictogramas que representan la corona dentaria o la raíz, diseñando para ello caracteres informáticos de tipo ideográfico. Posteriormente, se modifican los pictogramas combinándoles líneas y/o texturas, con la finalidad de simbolizar las posibles alteraciones patológicas o terapéuticas que pudiera presentar un diente, conformándose así los diferentes *ideogramas*.

Esta simbología dental, ha sido diseñada con el objeto de ser clara e intuitiva, para facilitar el ingreso de los datos, y mejorar la posterior visualización e interpretación de los resultados. Además, aunque es una codificación electrónica, pretende ser lo más semejante posible a una codificación manual, tanto para facilitar el traspaso de los datos dentales recogidos en papel a soporte informático; como en el caso contrario, ante la imposibilidad de disponer de material informático, poder ser representada fielmente en los formularios escritos.

El diseño de los símbolos dentales ha estado supeditado al precepto de preservar, en la medida de lo posible, la codificación propuesta por la INTERPOL en sus formularios de Identificación de Víctimas de Catástrofes, ya que esta codificación es precisa, universal, y alejada de implicaciones idiomáticas; es aceptada internacionalmente y la mayoría de los especialistas en odontología forense ya están ampliamente familiarizados con ella.

Por tanto, en el diseño gráfico de los símbolos dentales hemos tomado como base, el dibujo que representa la corona dentaria en los formularios de Identificación de Víctimas de Catástrofes de la INTERPOL. Este dibujo, descrito por algunos autores como geométrico o semi-anatómico (Rötzscher, *et al.*, 1999), consiste en un cuadrado subdividido en cinco áreas que representan las diferentes superficies de los dientes posteriores (Mesial, Distal, Vestibular, Lingual y Oclusal); o subdividido en cuatro áreas si representa las superficies de los dientes anteriores (Mesial, Distal, Vestibular y Lingual) (Figura 9).

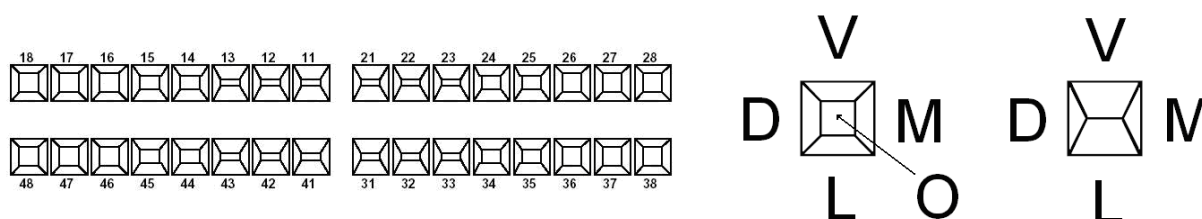


Figura 9. Odontograma de INTERPOL (izquierda). Corona posterior y anterior (derecha).

Esta sencilla configuración gráfica posibilita la delimitación de las diferentes patologías y tratamientos, ya que obliga a rellenar por completo las superficies dentales afectadas. Al no incorporar detalles anatómicos, se eliminan los condicionantes subjetivos que inducen a errores como son el tamaño y la conformación de las caries o de las restauraciones. En el repertorio de símbolos, se ha optado por incluir también algunos específicos para representar las raíces dentarias, por ser éstas una fuente importante de información. La Asociación Alemana de Odontología Forense (AKFOS) recomienda el uso de un formulario de INTERPOL que incluya las raíces dentarias (Rötzscher, *et al.*, 1999); asimismo, el software Plass Data DVI dispone de áreas específicas para reflejar el estado de las raíces.

En la Figura 10 se expone el odontograma completo, con las 32 piezas dentales sin patologías ni tratamientos, codificado electrónicamente con los símbolos de la fuente tipográfica *Forensic Dental Symbols*, y numerado según lo establecido por la F.D.I.

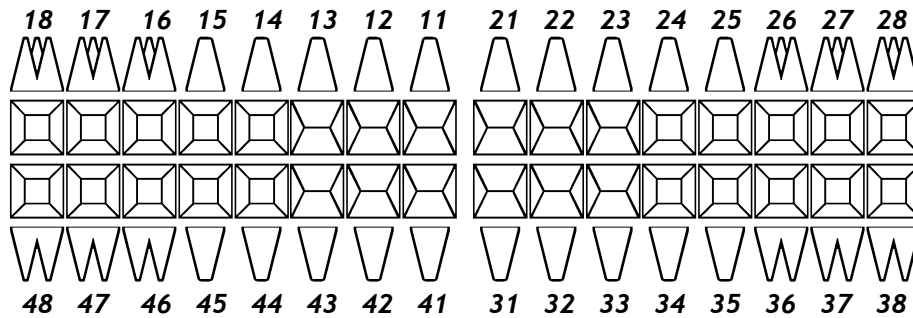


Figura 10. Odontograma completo representado con *Forensic Dental Symbols*®.

Para configurar las diferentes alteraciones patológicas o terapéuticas que puedan presentar las coronas dentarias, y que el proceso se asemeje lo máximo posible al relleno manual de los formularios escritos, se parte de los símbolos iniciales de corona posterior y anterior (Figura 9) a los cuales se les van añadiendo modificaciones. Por ejemplo, para representar la patología de **caries**, se remarcan las superficies dentales afectadas, de manera que todas las combinaciones posibles que puedan darse en las superficies de un mismo diente, sean recogidas en un único símbolo (Figura 11).

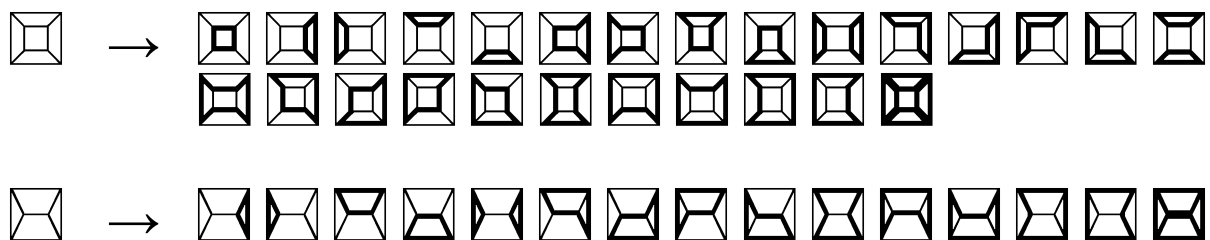


Figura 11. Símbolos dentales de caries.

Debido a la En cuanto a la representación de **materiales restauradores**, en la práctica forense es tradicional el empleo de colores para describir los diferentes materiales: negro para la amalgama de plata, verde para el material estético, y rojo para el oro. Sin embargo en la práctica, esta designación dificulta la correcta interpretación de los datos que son transmitidos por fax, reproducidos con fotocopias, o imposibilita su correcta impresión si no se dispone de medios para imprimir en color. Por ello, en el diseño de los símbolos dentales de *F.D.S.*, para representar el material restaurador de **amalgama**, la superficie afectada se rellena por completo de negro; la representación de restauraciones **estéticas** por una textura rayada; y en el caso de restauraciones de **oro** por una textura punteada. Al igual que en la patología de caries, estas restauraciones también pueden afectar a una o a varias superficies. En la Figura 12 se exponen todas las

restauraciones que pueden presentarse utilizando un único material restaurador, tanto en una corona posterior como en una corona anterior, mostrándose además algunos ejemplos de restauraciones mixtas (diferentes materiales en un mismo diente).

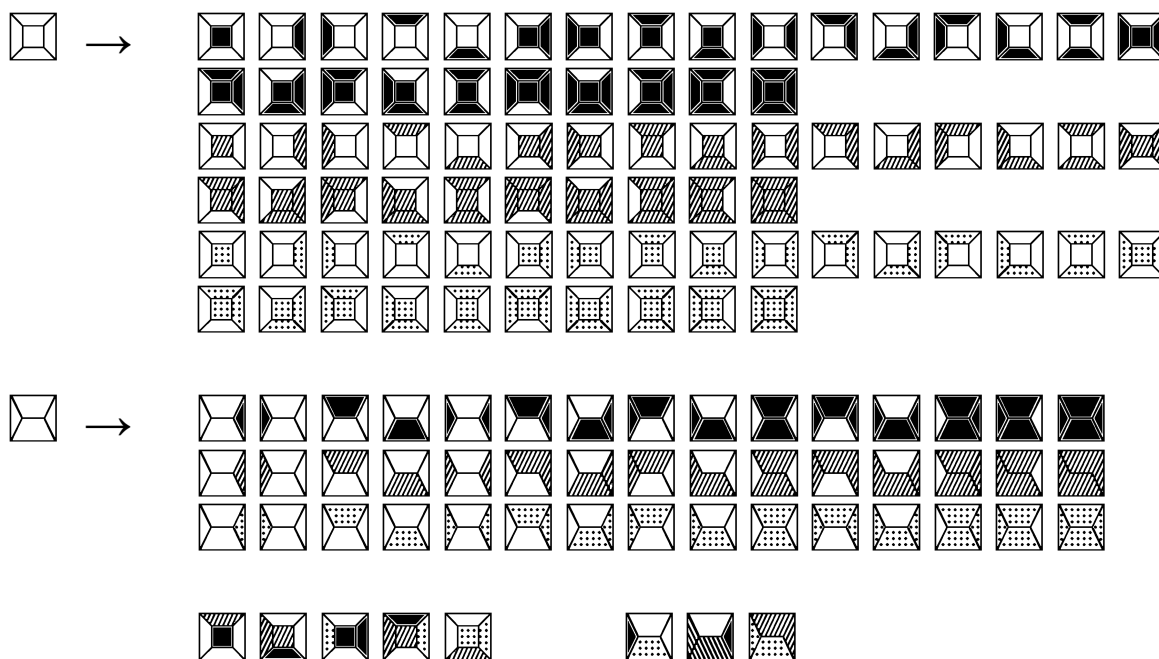


Figura 12. Símbolos dentales de restauraciones.

En el diseño de los símbolos que representan las coronas fijas protésicas, se ha optado por reforzar gráficamente el contorno de toda la corona, por ser éste el objetivo clínico de las mismas. El material con el que está confeccionada queda definido en su interior, siguiendo un patrón similar al de las restauraciones: negro para la corona metálica; rayado para la corona estética; negro-rayado para la corona de metal-porcelana; y punteado para la corona de oro (Figura 13).

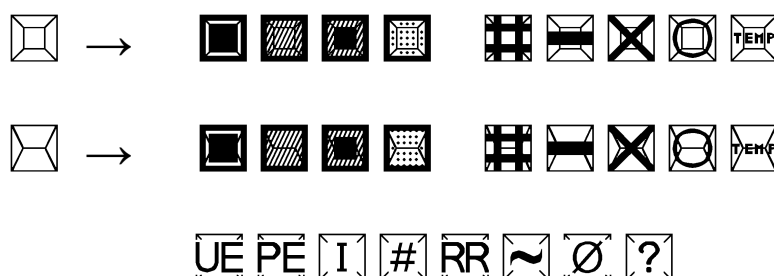


Figura 13. Símbolos dentales de coronas protésicas y de otras condiciones clínicas.

El estado clínico de las **raíces dentarias** también se ha reflejado, diseñando símbolos de raíces unirradiculares y multirradiculares, tanto superiores como inferiores. A partir de los estos caracteres iniciales se representan específicamente las condiciones clínicas de endodoncia, perno intrarradicular, ausencia de la raíz, implante dentario, apicectomía o quiste/granuloma (representadas en el citado orden en la Figura 14).

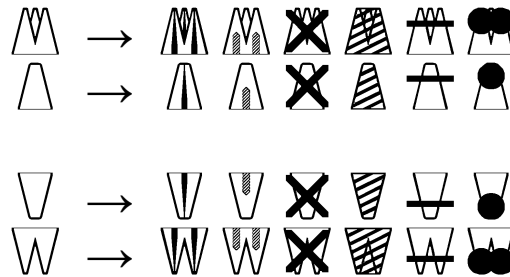


Figura 14. Símbolos dentales de raíces.

Por último, *F.D.S.* también incluye símbolos para poder representar otros métodos de identificación en odontología forense como son la rugoscopia y la queiloscopía (Figura 15), mediante el diseño de símbolos específicos que reflejan los dibujos del rafe medio palatino y de las rugas palatinas, según la clasificación de Basauri (Basauri, 1975), y de las huellas labiales según la clasificación de Renaud (Renaud, 1973).

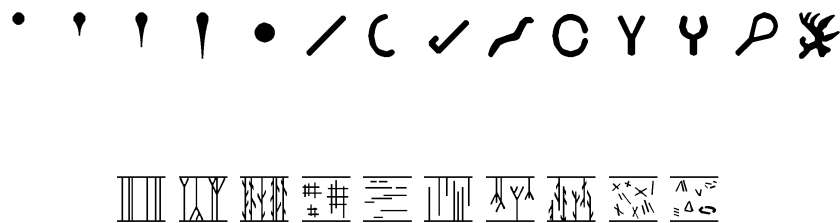


Figura 15. Símbolos del rafe y rugas palatinas, y de las huellas labiales.

El número de símbolos dentales puede ampliarse hasta un total de 6400, con la finalidad de incluir nuevas condiciones clínicas que representen por ejemplo, tratamientos de ortodoncia (Bracketts, bandas de Adams, etc.), protésicas (coronas provisionales, inlays, onlays, attaches, tipos de implantes, etc.), malposiciones (rotaciones, versiones, gresiones, extrusiones, etc.), u otras alteraciones (abrasiones, atriciones, fluorosis, tinciones, amelogénesis, etc.).

2. APLICACIÓN DENTAL ENCODER[®]

Para facilitar la transcripción de la información dental y su posterior análisis estadístico, se ha creado una aplicación para gestionar bases de datos dentales con el programa *Microsoft[®] Office Access*, de entorno *Windows*, a la que hemos denominado *Dental Encoder[®]*. Esta aplicación utiliza la fuente tipográfica *Forensic Dental Symbols[®]*, y está concebida para facilitar la introducción, codificación, gestión y almacenamiento de los datos dentales y de los odontogramas generados.

Para el desarrollo de esta aplicación se ha recurrido al programa *Microsoft[®] Office Access* por su facilidad de manejo y su enorme aceptación a nivel usuario, ya que no es necesario disponer de grandes conocimientos en ofimática para su utilización. Asimismo, este programa cuenta con una amplia difusión comercial y no requiere la adquisición de licencias complementarias para su uso específico en el ámbito odontológico.

2.1. Diseño de la aplicación

Los datos de los individuos, se almacenan en una tabla que contiene campos en diferentes formatos:

- De texto (nombre, apellidos, sexo, coronas, raíces, comentarios).
- De fecha (fecha nacimiento, fecha de la exploración clínica).
- Numéricos (documento de identidad, número de caso, edad)
- De imagen (fotografías y radiografías en formato .jpg).

A los campos que registran la información clínica de las piezas dentarias se le asigna *formato de texto*, ya que según lo expuesto con anterioridad, los símbolos dentales se comportan como si fuesen un carácter alfabético más al ser codificados con la fuente tipográfica *Forensic Dental Symbols*. Cada pieza dental queda definida en dos campos diferentes, nombrados con su número correspondiente de la F.D.I. seguidos de las letras *c* o *r*, según representen a la corona o a la raíz (Figura 16).

Figura 17. Ficha Fuerzas Armadas (izquierda). Formulario F2 AM - INTERPOL (derecha).

En los formularios se conservan los campos referentes a los datos de filiación, el sexo, y el número de caso, así como los referentes a los datos odontológicos adicionales. Para definir la condición clínica de una pieza dental, también se utilizan dos espacios, uno para la situación de la corona dentaria y otro para la raíz.

2.2. Gestión de la información dental

La incorporación de los datos dentales de un individuo, se realiza por piezas dentarias. En primer lugar, se define la situación clínica de la corona dentaria, y para ello debemos pulsar el botón contiguo al número de la pieza seleccionada, abriendo un menú desplegable. En este menú aparecen una serie de condiciones que afectan a la corona dentaria: **“CARIES, OBT. AMALGAM, OBT. ESTÉTICA, OBT. ORO, CORONA, AUSENCIA, OTROS”**. Una vez seleccionada la que corresponda, se despliega automáticamente otro menú, con un subgrupo detallado de condiciones clínicas asociadas (Figura 18). Al seleccionar y registrar la condición clínica de la corona, se despliega el menú de la raíz de esa pieza. En este segundo menú tendremos que seleccionar una de las siguientes condiciones clínicas que afectan a la raíz dentaria: **“Sana, Ausente, Endodoncia, Implante, Lesión apical, Perno”**.

A M ortim (emartillo) **FORMULARIO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VÍCTIMAS F2**

Apellido(s) : IIIIIII N° : 9

Nombre(s) : II

Fecha de nacimiento: Sex: HOMBRE

86 INFORMACION DENTAL sobre dentadura permanente (indíquese los dientes de leche)

	Corona Estética	Implante	11	12	21	22	21	22	Endodoncia
11	Sano								
12	Sano								
13	Sano								
14	Amalgama MOD								Lesión apical
15	Sano								
16	Ausente AM								
17	Amalgama O								
18	Sano								

19 20 21 22 23 24 25 26 27 28
 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38
 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48

87 Descripción detallada de
Coronas, puentes, prótesis e implantes.

88 Otras comprobaciones
Oclusión, desgaste, anomalías, manchas de nicotina, estado de las encías, etc.

89 Radiografías
Tipo, zona y año

90 Otra Documentación

91 Este es el momento de la desaparición: 33

A M ortim (emartillo) **FORMULARIO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VÍCTIMAS F2**

Apellido(s) : IIIIIII N° : 9

Nombre(s) : II

Fecha de nacimiento: Sex: HOMBRE

86 INFORMACION DENTAL sobre dentadura permanente (indíquese los dientes de leche)

	Corona Estética	Implante	11	12	21	22	21	22	Endodoncia
11	Sano								
12	Sano								
13	Sano								
14	CARIES								Lesión apical
15	OBT. AMALGAMA								
16	OBT. ESTETICA								
17	OBT. ORO								
18	CORONA								
19	AUSENCIA								
20	OTROS								

21 22 23 24 25 26 27 28
 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38
 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48

87 Descripción detallada de
Coronas, puentes, prótesis e implantes.

88 Otras comprobaciones
Oclusión, desgaste, anomalías, manchas de nicotina, estado de las encías, etc.

89 Radiografías
Tipo, zona y año

90 Otra Documentación

91 Este es el momento de la desaparición: 33

Figura 18. Entrada de datos: Corona (izquierda) y raíz (derecha).

Dental Encoder establece una relación directa entre cada condición clínica con su correspondiente símbolo, para que cuando la condición es seleccionada en el formulario, el símbolo se almacene automáticamente en la tabla de datos (Figura 16). A su vez, como la imagen del odontograma está compuesta enteramente por los símbolos dentales registrados, las modificaciones aparecerán reflejadas automáticamente en el formulario.

Dental Encoder funciona como una base de datos de personas desaparecidas, pudiendo incorporarse nuevos datos, combinarla con otra muestra diferente de individuos procedente de otras bases de datos, o compararla con otras bases de datos de cadáveres sin identificar. Además de gestionar eficazmente la información dental, nos posibilita filtrar los datos para por ejemplo, mostrar únicamente a los individuos que reúnan unas condiciones clínicas específicas en determinadas piezas dentarias, realizando la selección de los criterios de filtrado a través de otro formulario electrónico (Figura 19).

The image shows two side-by-side screenshots of the Dental Encoder software interface.

Left Screenshot: ODONTOGRAMA DETALLADO
 - Title: ODONTOGRAMA DETALLADO
 - Subtitle: TOTAL REGISTROS: 26
 - A grid of 38 dental symbols (numbered 18-38) is displayed. Some symbols are marked with an 'X' or a square, indicating selection or status.
 - Below the grid, there are input fields for 'SEXO:' (with a male symbol) and buttons for 'BUSCAR' and 'SALIR'.

Right Screenshot: RESULTADOS ODONTOGRAMA DETALLADO
 - Title: RESULTADOS ODONTOGRAMA DETALLADO
 - Statistics: Nº COINCIDENCIAS: 3, PORCENTAJE: 11,54%
 - A grid of 38 dental symbols is shown, with 3 symbols marked with an 'X', representing the search results.
 - Below the grid, there are input fields for 'DD', 'DDDDDD', 'DDDDDD', and 'Nº CASO: 4'.
 - Below that, 'Sexo: HOMBRE' and 'EDAD: 41' are displayed, along with a 'FOTOGRAFÍAS/RADIOGRAFÍAS' button.
 - At the bottom, there are navigation buttons: 'Anterior', 'Siguiente', 'Nueva búsqueda', 'Ver informe', 'Enviar a Excel', 'Imprimir', and 'Salir'.

Figura 19. Búsqueda de registros: Selección de criterios (izquierda) y resultados (derecha).

Dental Encoder permite la obtención de un informe de los resultados de la búsqueda (Figura 20). También nos podría facilitar la elaboración de las conclusiones de los perceptivos informes de identificación de víctimas, ya que los símbolos dentales que conforman el odontograma, se incorporan directamente junto con el resto de datos de filiación.

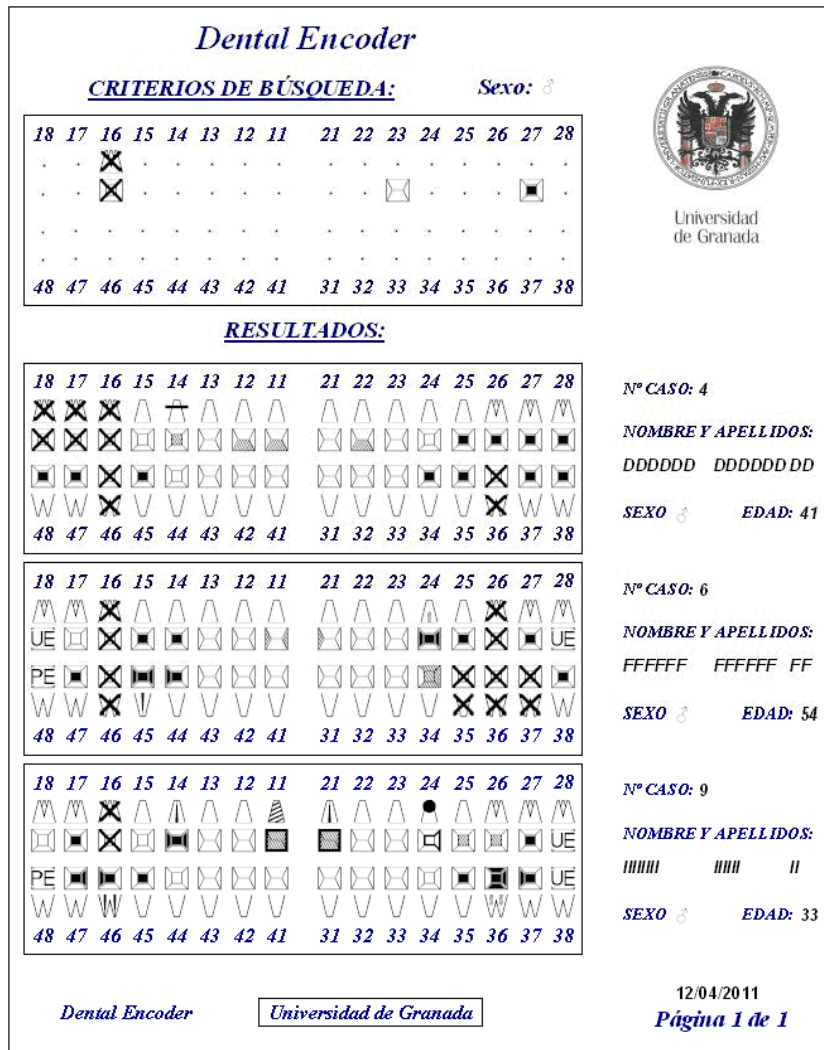


Figura 20. Informe de resultados.

3. BASE DE DATOS DENTALES DE UNA POBLACIÓN MILITAR

Las Fuerzas Armadas españolas vienen realizando desde febrero del 2006, un procedimiento desarrollado por Sanidad Militar, denominado *Ficha de identificación sanitaria personal*³⁶ (FISAN). Este procedimiento se realiza individualmente a todo militar español que tenga previsto participar en operaciones militares fuera del territorio nacional, para ser utilizado en caso de fallecimiento, ante la necesidad de un reconocimiento forense. La FISAN está constituida por cuatro documentos: Ficha Morfológica, Ficha Dental (Figura 21), Huellas dactilares y ADN.

MINISTERIO DE DEFENSA SANIDAD MILITAR

FICHA DE IDENTIFICACION SANITARIA Parte 2 – FICHA DENTAL

Nombre: _____ Apellidos: _____
 Fecha de nacimiento: _____ TIMONI
 Empleo: _____ Unidad: _____

PATOLOGIAS y SITUACIONES PRESENTES (dientes ausentes, caries, obturaciones, coronas, diastemas, displasias, disercromias, abnormales, erosiones, atriciones, abfracciones...)

Diagrama de dientes con numeración: 18-28 y 48-38

CODIGO EMPLEAR (UN SOLO CODIGO)

AUSENTE por cualquier causa	Y
NO ERUPCIONADO	NO E.
ERUPCIONADO PARCIAL	P.E.
RAIZ RETENIDA (poner X en Apto)	
NECESIDAD DE EXODONCIA	X
CARIES	0
OBTURACION AMALGAMA	A.P. *
OBTURACION ESTETICA	O.E. *
OBTURACION TEMPORAL	0
OBTURACION FILTRADA-ROTA	@
CORONAS	#
DIASTEMAS	∅
VERSIONES	→
ENDODONCIAS	END

COMENTARIOS ÚTILES PARA LA IDENTIFICACIÓN

Lugar y fecha
 El Estomatólogo/Odontólogo

Fdo: _____

Se adjuntará cuando sea posible, copia de las fotografías y radiografías periapicales, vistas de mordida panorámicas, fotografías, cefalometrías...

Figura 21. Ficha Dental de las Fuerzas Armadas.

³⁶ Instrucción técnica de 7 de febrero de 2006 de la Inspección General de Sanidad de la Defensa sobre la ficha de identificación sanitaria y huella genética.

La Ficha Dental es obtenida a partir de reconocimientos odontológicos individuales, siguiendo las recomendaciones recogidas en el *Protocolo sobre reconocimiento odontológico básico y formalización de la Ficha Dental*³⁷, de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.

Realizar el reconocimiento odontológico y elaborar la Ficha Dental en las Fuerzas Armadas españolas, conlleva asociada una problemática de gestión y de almacenamiento:

- En la actualidad, las Fuerzas Armadas de España, cuentan con 132000 efectivos (48000 cuadros de mando y 84000 de tropa y marinería).
- Entre todas las misiones internacionales en las que participa España, se pueden llegar a desplegar simultáneamente un total de 7700 militares. Las misiones internacionales tienen una duración de cuatro meses, lo que supone realizar 3 rotaciones anuales. Todo ello conforma un volumen teórico total de 23100 desplazamientos anuales a zona de operaciones.
- La Ficha Dental debe realizarse obligatoriamente cada vez que el militar es desplegado, siendo necesaria una actualización en el caso de contar con un reconocimiento anterior.

Aquí es donde radica la necesidad de contar con un sistema eficaz, que permita la gestión y actualización de los registros en la documentación odontológica del personal de las Fuerzas Armadas, así como de ayuda en la elaboración de los informes de identificación dental en caso de fallecimiento en las citadas misiones (Hernández, Martínez-Chicón, 2007).

Contando con esta premisa, se han informatizado para su posterior estudio los registros dentales de un total de **3920 individuos** pertenecientes a la población militar española que ha participado en misiones internacionales. Estos registros se han incluido en una base de datos creada mediante la aplicación *Dental Encoder*, que gestiona y codifica la información dental con la fuente tipográfica *Forensic Dental Symbols*.

La muestra poblacional estudiada (3920 individuos) representa un total del 2.97% de nuestras Fuerzas Armadas. Dicha muestra está compuesta por hombres y mujeres de entre 18 años (edad mínima para el ingreso en las Fuerzas Armadas según la legislación española)

³⁷ *Protocolo de 6 de septiembre de 2006 de la Inspección General de Sanidad de la Defensa sobre reconocimiento odontológico básico y formalización de la Ficha Dental.*

y un máximo de 55 años. También hay incluidos militares de nacionalidad extranjera, cuya presencia es debida a los convenios específicos firmados entre España y países hispanoamericanos (Argentina, Bolivia, Costa Rica, Colombia, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guinea Ecuatorial, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay o Venezuela), para permitir su incorporación en las Fuerzas Armadas españolas.

Los registros dentales codificados provienen de Fichas Dentales de la FISAN, las cuales han sido recogidas en su totalidad por el Oficial del Cuerpo Militar de Sanidad, Jesús Martínez Chicón, licenciado en Odontología y autor de la presente Tesis Doctoral. Dichos registros han sido recogidos entre los años 2006 al 2008, en los Servicios Sanitarios de distintos acuartelamientos militares de las provincias de Almería, Granada, Córdoba, Málaga, Sevilla, Alicante, Murcia, y Ciudad Real. La recogida y tratamiento de los datos del estudio se ha realizado con la preceptiva autorización del Ministerio de Defensa de España, cumpliendo la Ley de Protección de Datos de Carácter Personal, así como siguiendo las recomendaciones internacionales de la Asociación Médica Mundial sobre investigación clínica, recogidas en la Declaración de Helsinki.

Al realizar las exploraciones un solo odontólogo, se ha unificado el criterio diagnóstico y estandarizado la metodología empleada, consiguiendo así aumentar la fiabilidad en los resultados. Además del propio acto de exploración clínica, tanto el proceso de transcripción manual de los datos a la Ficha Dental, como la posterior informatización de la misma, ha sido realizado en su totalidad por el citado odontólogo. Con ello se ha eliminado la aparición de posibles errores inter-observador en cualquiera de las etapas de la recogida de los datos.

Para efectuar los reconocimientos dentales se ha contado con el siguiente material:

- Ficha Dental de las Fuerzas Armadas.
- Espejos dentales desechables de un solo uso y sondas dentales.
- Sillón dental, o en su defecto camilla de exploración.

Para el registro informático de los datos dentales se ha contado con:

- Ordenador portátil *Toshiba Satellite A50* con procesador *Intel Pentium* de 1.60GHz con 496 MB de RAM, con sistema operativo *Windows XP Home Edition*.
- Aplicación *Dental Encoder*[®].
- Fuente tipográfica *Forensic Dental Symbols*[®].

4. CODIFICACIÓN DENTAL

Para la codificación de los datos dentales que conforman el presente trabajo, se ha obviado el registro de los datos referentes a las raíces dentarias, ya que en la mayoría de los casos, al no poder establecer una observación directa de las mismas, y a falta de confirmación radiológica, esta información era aportada por el propio paciente en la momento de la anamnesis, no constituyendo por tanto una información fidedigna.

Además, se ha optado por representar las 32 piezas dentarias utilizando la simbología del grupo posterior para definir también las condiciones clínicas del grupo anterior. El motivo de esta particularidad se debe a la necesidad de simplificar el análisis estadístico, ya que de no ser así, partiríamos de dos símbolos diferentes para la representación de una única condición clínica, uno para los dientes anteriores y otro para los posteriores, dificultando o incluso imposibilitando la comparación entre los mismos.

La información aportada por las piezas dentarias ha sido registrada utilizando tres codificaciones simultáneas, que están caracterizadas por el nivel de detalle reflejado de las diferentes condiciones clínicas. A estas codificaciones se les ha denominado codificación detallada, codificación genérica y codificación binaria.



























4.1. Codificación detallada



























La primera codificación, denominada *detallada*, está formada por **105** símbolos dentales de la fuente tipográfica *Forensic Dental Symbols*. Esta codificación determina las superficies dentales afectadas por caries o por restauraciones, define materiales empleados, y recoge otras condiciones clínicas concretas que se puedan presentar.



























La codificación detallada simula el proceso de recogida de los datos dentales realizada exhaustivamente por un odontólogo forense, o por un odontólogo con conocimientos en la materia.









Para el estudio de los datos dentales con la codificación detallada se emplea un símbolo dental para representar cada una de las siguientes condiciones clínicas que afectan a las coronas (la nomenclatura de los símbolos expuestos a continuación se correspondería con las piezas dentales localizadas en el primer cuadrante dentario):




















- Lesiones de caries:

O , D , L , M , V , OD , OM , OL , OV , MD , VL , DV ,
 MV , DL , ML , DOV , MOV , DOL , MOL , VOL , MOD ,
 MODV , MODL , DOVL , MOVL , MODVL .
- Restauración amalgama:

O , D , L , M , V , OD , OM , OL , OV , MD , VL , DV ,
 MV , DL , ML , DOV , MOV , DOL , MOL , VOL , MOD ,
 MODV , MODL , DOVL , MOVL , MODVL .
- Restauración estética:

O , D , L , M , V , OD , OM , OL , OV , MD , VL , DV ,
 MV , DL , ML , DOV , MOV , DOL , MOL , VOL , MOD ,
 MODV , MODL , DOVL , MOVL , MODVL .
- Restauraciones mixtas (diferentes materiales en la misma pieza):
 - Amalgama + estética:

O+V , O+L , OM+V , OM+L , OD+V , OD+L , MOD+V , MOD+L .
 - Estética + amalgama:





O+V , O+L , OM+V , OM+L , OD+V , OD+L , MOD+V , MOD+L .
- Otras restauraciones: Temporal , de oro (cualquier superficie) .
- Protésicas: Corona p. fija , pónico , corona p. removible o completa .
- Ausencias: Ausencia *antemortem* , no erupcionado .
- Otras: Sano , sellador fisuras , resto radicular , parcial erupcionado .

4.2. Codificación genérica

La segunda codificación, denominada *genérica*, agrupa las condiciones clínicas similares en la misma categoría, como por ejemplo todas las restauraciones, o las ausencias de las piezas dentales por cualquier motivo, con la finalidad de analizar los resultados a partir de unos datos más limitados. Al ser esta codificación más resumida, se

tiende a rectificar muchos errores comunes intrínsecos al propio observador como por ejemplo la delimitación incorrecta de las superficies restauradas, el tipo de material empleado, el motivo de la ausencia, ya sea por extracción o por no erupción, la distinción entre un pónico y un pilar de prótesis fija, etc. Esta codificación simula el proceso de recogida de los datos dentales realizada por médicos forenses, o por personal no facultativo relacionado con el área bucodental.

Para el estudio de los datos dentales con la codificación genérica se emplean símbolos que resumen todas las condiciones clínicas detalladas en cuatro categorías:





- *Pieza sin restaurar* : Comprende las condiciones clínicas de piezas dentales sanas, caries sin restaurar (indistintamente de las superficies afectadas), restos radiculares, selladores de fisuras y dientes parcialmente erupcionados.
- *Restauración* : Comprende las condiciones clínicas de piezas dentales restauradas, sea cual sea el material empleado o las superficies afectadas.
- *Ausencia* : Comprende las condiciones clínicas de piezas dentales ausentes, dientes no erupcionados y coronas de prótesis removibles.
- *Corona* : Comprende las condiciones clínicas de piezas dentales portadoras de una prótesis fija unitaria, pilar de puente o pónico de prótesis fijas.

4.3. Codificación binaria

La tercera codificación, denominada *binaria*, es una codificación que no está formada por símbolos dentales, sino como su propio nombre indica, por los caracteres numéricos 0 y 1. Esta codificación, cuya finalidad es agrupar al máximo la totalidad de las condiciones clínicas descritas, establece como código 1 la presencia de restauración, corona o ausencia en la pieza dental; y 0 si la pieza estuviera sana o sin restaurar. El código 1 se considera como una intervención directa sobre la pieza dental, ya sea a través de un tratamiento restaurador, rehabilitador o quirúrgico, siendo por tanto un acto clínico fehaciente, que en teoría debería constar documentado.

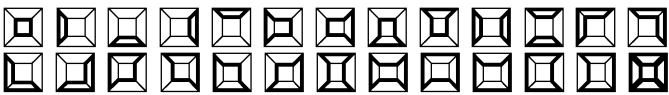


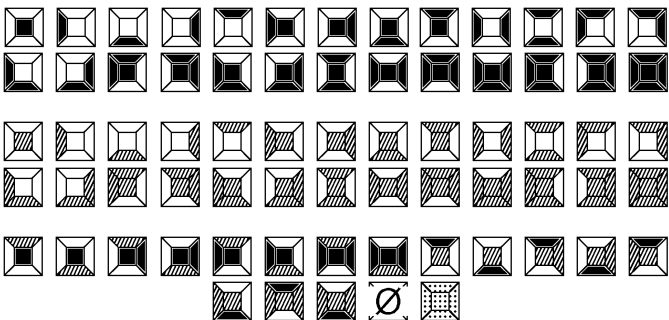





Esta sencilla codificación simula el proceso de recogida de los datos dentales realizada por personal no cualificado, con escaso o nulo conocimiento del área bucodental.

Para el estudio de los datos dentales con la codificación binaria, se emplean los caracteres numéricos 0 y 1 que resumen todas las condiciones clínicas genéricas en dos grupos:

- **0:** Representa a la pieza dental sana o sin restaurar. Se corresponde con el código genérico de *pieza sin restaurar* .
- **1:** Representa cualquier restauración, ausencia o tratamiento rehabilitador que presente el diente, agrupando a los códigos genéricos de *restauración* , *ausencia*  y *corona* .

A modo de resumen, se expone en la Tabla 7 la relación de los símbolos y sus equivalencias entre las codificaciones genérica, detallada y binaria.

Tabla 7. Correspondencias entre codificaciones.

Detallada	Genérica	Binaria
 		0
		1
		1
		1

5. MÉTODO ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de las variables estudiadas incluye la descripción de las frecuencias y estadísticos de tendencia central y dispersión más habituales, para los que se ha empleado el paquete estadístico SPSS 20.0 para Windows. Para el cálculo de los índices de diversidad junto a su error estándar, con un intervalo de confianza del 95%, se ha seguido el método de remuestreo (bootstrapping) con 1000 interacciones (DerSimonian, Laird, 1986; Adams, 2003a; Martín de las Heras, *et al.*, 2010)

Para el análisis de la concordancia entre las condiciones clínicas que presentan las piezas dentarias, se ha empleado el índice delta (Martín, Luna, 1989b; Martín, Femia, 2004). El análisis de las diferencias en los patrones dentales entre grupos poblacionales que conforman nuestra muestra, se ha realizado mediante el método AMOVA, utilizándose el software Arlequin 3.5 de análisis de datos en genética de poblaciones (Excoffier, Laval, Schneider, 2005).

Los detalles en cuanto a los distintos tratamientos estadísticos empleados se encuentran compilados en Martín y Luna (Martín, Luna, 1989a).

5.1. Índices de diversidad genética aplicados a datos dentales

Una solución para estimar la diversidad dental, es adoptar el modelo estadístico de diversidad genética del ADN. Sin embargo, para poder aceptar estar “presunción genética” en los datos dentales recogidos, es necesario establecer previamente las siguientes analogías entre la información dental y la información genética:

- Las 32 piezas dentarias que conforman la dentadura completa se asimilarían a 32 genes de un cromosoma.
- Cada gen en concreto se encuentra siempre en el mismo lugar dentro de un cromosoma determinado; este lugar se denomina *locus*. En la dentadura, cada diente en concreto, también ostenta siempre la misma posición dentro de su arcada dental; esta posición, queda definida claramente por su numeración (F.D.I.), la cual nos indica la arcada, el lado y la posición que ocupa. Un diente podría erupcionar en una localización anormal, pero estas transposiciones o

translocaciones dentarias, al igual que las translocaciones genéticas, son un hecho sumamente infrecuente.

- De forma frecuente, los genes pueden presentar variaciones. Cada una de las variaciones de un gen, se llama *alelo*. Cada diente, también puede presentar variaciones, que son puestas de manifiesto por las diferentes condiciones clínicas.
- En cada diente, a diferencia de los genes, sólo puede manifestarse una única condición clínica, por lo que a efectos estadísticos consideraremos a los datos dentales como de carácter *haplotípico* (al igual que los datos genéticos provenientes del cromosoma Y).
- El *genotipo* de un individuo es su código genético, o la combinación de alelos específicos que tiene. Un individuo, también presentará una determinada combinación de condiciones clínicas en los dientes de su dentadura; dicha combinación conforma su patrón dental.

En la metodología estadística utilizada en los estudios de diversidad genética (Cavalli-Sforza, Bodmer, 1981), la mayoría de los índices son en base al número de variantes o en base a la frecuencia de variantes.

5.1.1. En base al número de variantes

A. Polimorfismo

Esta medida proporciona el criterio para determinar si un gen presenta variación. Un gen se define como polimórfico si la frecuencia del más común de sus alelos es menor o igual a 0.95 ($\leq 95\%$). Por el contrario, un gen monomórfico es aquel cuyo alelo más común tiene una frecuencia mayor del 95%. El límite de la frecuencia alélica, fijado en 0.95 es arbitrario, y su objetivo es ayudar a identificar aquellos genes en los cuales es común presentar la variación alélica.

Los alelos raros o poco comunes se definen como aquellos cuyas frecuencias son iguales o menores al 0.005 ($\leq 0.5\%$).

El concepto de polimorfismo nos permite determinar si las condiciones clínicas que presenta un diente pueden considerarse variaciones significativas; y a catalogar como raras o poco comunes, a aquellas condiciones clínicas caracterizadas por una muy baja frecuencia.

B. Proporción de loci polimórficos

Este índice expresa el porcentaje de loci variables en una población. Es el número de loci polimórficos dividido por el número total de loci (polimórficos y monomórficos), es decir:

$$P = npj/ntotal$$

donde, P = la proporción de loci polimórficos, npj = el número de loci polimórficos, y $ntotal$ = el número total de loci.

En el estudio de los datos dentales, este índice nos permite establecer la proporción de dientes que se considera variable, del total de la dentadura.

C. Abundancia de variantes alélicas

Para un gen dado en una muestra, esta medida indica cuántas variantes alélicas pueden encontrarse. Este índice es por tanto sensible al tamaño de la muestra; aunque la distribución de alelos no afecta, el número máximo de alelos sí es importante.

La medición de la abundancia es de $A-1$ variantes, porque en un gen monomórfico, el grado de abundancia es cero ($A-1 = 0$).

Este índice de abundancia de variantes, nos permite calcular el número total de condiciones clínicas variantes que presenta cada diente.

5.1.2. En base a la frecuencia de variantes

A. Heterocigosidad esperada (He)

Es la probabilidad de que en un locus, cualquier par de alelos, escogidos al azar de la población, sean diferentes entre sí:

$$h_j = 1 - \sum p_i^2$$

donde, h_j = la heterocigosidad por locus, p = la frecuencias alélica.

El valor calculado puede verse afectado por aquellos alelos que presenten frecuencias mayores. Este índice varía de 0 a 1, y se maximiza cuando hay muchos alelos cuyas frecuencias son iguales (cuando la distribución de las frecuencias es equitativa).

Aplicado a los datos dentales, este índice medirá la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar, presenten condiciones clínicas diferentes en el mismo diente. Asimismo, siguiendo el mismo fundamento, también puede ser utilizado para analizar la diversidad de los patrones dentales, como quedó patente en las estudios previos sobre diversidad dental (Adams, 2003a; Martín-de-las-Heras, et al., 2010; Biazevic, et al., 2011).

B. Número efectivo de alelos (Ae)

Es el número de alelos que pueden estar presentes en una población

$$A_e = 1/(1-h) = 1/\sum p_i^2$$

donde, p_i = frecuencia del i -ésimo alelo en un locus, $h = 1 - \sum p_i^2$ = heterocigosidad en un locus.

Este índice calcula el número de alelos que se esperaría en un locus. Se calcula invirtiendo la medida de la homocigosidad en un locus. Su cálculo puede verse afectado por el tamaño de la muestra. Aplicado a los datos dentales, este índice nos calcula el número efectivo de condiciones clínicas; es decir, nos define el número de condiciones clínicas diferentes que cabría esperar que presente un diente.

5.2. Índices de diversidad biológica o de especies aplicados a datos dentales

Revisando la literatura científica, también encontramos ciertas similitudes en cuanto al planteamiento y categorización de los datos, en los estudios publicados sobre diversidad biológica o de especies:

- Las comunidades biológicas, son un conjunto de especies formadas por diferentes individuos, que cohabitan en una zona geográfica determinada. Análogamente, observamos que cada diente puede presentar un conjunto determinado de condiciones clínicas, pudiendo dichas condiciones estar relacionadas entre sí dentro de la dentadura.
- Estas comunidades biológicas poseen una propiedad emergente, la *diversidad específica*, que relaciona como es la *variedad* de esas especies dentro de las comunidades. En los dientes, la diversidad específica que presente cada pieza, vendrá marcada por la variedad de las condiciones clínicas que pueda presentar.
- Para poder cuantificar esta variedad, se analiza la *riqueza específica* o *riqueza de especies*, que es el número total de especies presentes en dicha comunidad. En los datos dentales, la riqueza específica equivaldría al número total de condiciones clínicas observadas en cada pieza dentaria.
- Por último, la *equidad*, determina cómo está distribuida la abundancia (el número de individuos) entre las especies de la comunidad. En el contexto dental, la equidad determinará como de proporcionadas se presentan las condiciones clínicas de una pieza dentaria.

Esta semejanza en la categorización de los datos, nos permite emplear un enfoque análogo en la aplicación de los diferentes métodos estadísticos existentes, así como en su posterior análisis e interpretación.

Al revisar la metodología estadística utilizada en los estudios de biodiversidad (Whittaker, 1972; Hill, 1973; Peet, 1974; Magurran, 1988) observamos que la mayoría de índices propuestos se refieren a la *diversidad alfa*, que define la diversidad dentro de una misma comunidad biológica. Pero además, existen otros índices para comparar la diversidad entre diferentes comunidades, denominada *diversidad beta*.

5.2.1. Diversidad alfa

5.2.1.1. En base en la cuantificación de la riqueza específica

A. Riqueza de especies

La riqueza de especies es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

En los datos dentales, la *riqueza* de una pieza dental, vendrá definida por el número total de condiciones clínicas que presenta.

B. Índice de diversidad de Margalef (D_{Mg})

$$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$$

donde S es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos observados. Usando $S-1$, en lugar de S , dará un valor $D_{Mg} = 0$ cuando haya una sola especie.

El índice de diversidad de Margalef nos permite definir el número de condiciones clínicas que puede presentar cada diente, con independencia del tamaño muestral.

5.2.1.2. En base a la estructura de la comunidad

Los métodos basados en la estructura de la comunidad, analizan la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (*su abundancia relativa*).

A. Índice de diversidad de Simpson (S_i):

El *índice de dominancia de Simpson* ($D'Si$) manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una comunidad biológica pertenezcan a la misma especie:

$$D'Si = \sum_{i=1}^S \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

donde n_i es número de individuos de la especie i y N el número total de individuos para todas las S especies de la muestra analizada.

Como los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de diversidad, se plantea la transformación adecuada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad. Por tanto, el *índice de diversidad de Simpson* (S_iD) indica la probabilidad de encontrar dos individuos de diferentes especies en dos extracciones al azar.

$$S_iD = 1 - D' S_i$$

Este índice presenta resultados entre 0 y 1 que pueden ser interpretados en términos de probabilidad con valores que oscilen del 0% al 100%.

En nuestros datos dentales, este índice mide la probabilidad de que dos dientes escogidos al azar presenten diferentes condiciones clínicas. Este índice, igualmente válido para el estudio de los patrones dentales, es el índice de diversidad utilizado en otros estudios publicados (Adams, 2003a; Martín-de-las-Heras, et al., 2010; Biazevic, et al., 2011).

B. N₂ de diversidad de Hill:

Los índices de diversidad se expresan en diferentes unidades, y por lo tanto, sus valores son difíciles de interpretar. Los números de diversidad de Hill (Hill, 1973), miden lo que se denomina el *número efectivo* de especies presentes en una comunidad biológica o *medidas de diversidad verdadera*, cuyas unidades son números de especies, y son una medida del grado de distribución de las abundancias relativas de esas especies.

Hill propuso varios números entre los que destacamos el N_2 , que representa el número de especies *muy abundantes* en una población:

$$N_2 = 1/(1-S_iD)$$

donde S_iD el índice de diversidad de Simpson.

En el ámbito de la diversidad dental, este índice nos valora el *número efectivo de condiciones clínicas* que puede llegar a presentar una pieza dentaria.

5.2.2. Diversidad beta

Entre los diferentes índices propuestos para medir la diversidad beta, encontramos los índices de *similitud*, que expresan el grado en que dos muestras son semejantes, basándose en las especies presentes en ellas. Y entre todos los índices de similitud entre comunidades biológicas, destacamos el índice de similitud de Sørensen, cuyos valores se obtienen a partir de datos cualitativos.

A. Índice de similitud de Sørensen (I_s):

El índice de similitud de Sørensen relaciona el número de especies que tienen en común dos comunidades biológicas, con la media aritmética de las especies de ambos sitios.

$$I_s = \frac{2c}{a+b}$$

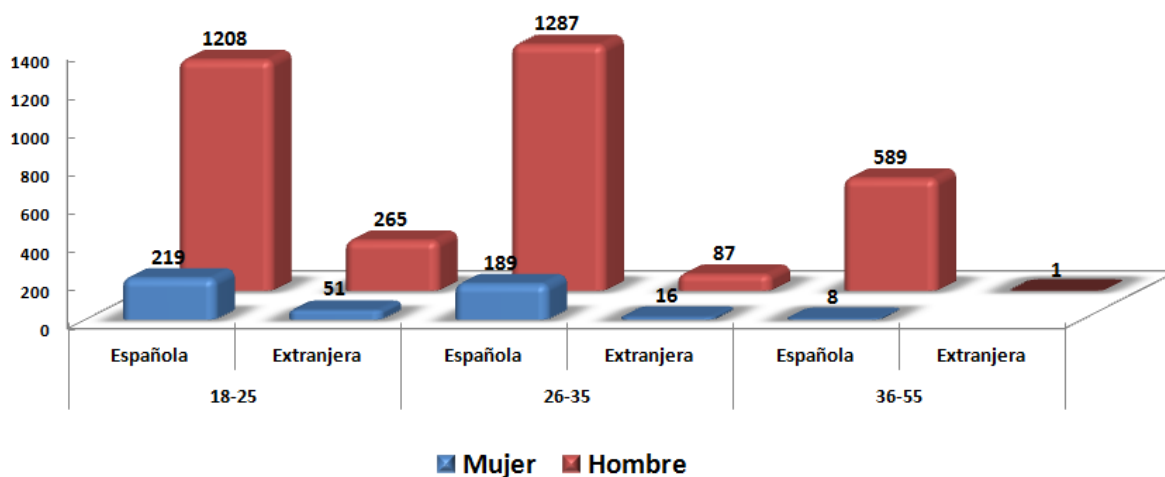
donde a es el número de especies de la comunidad A, b es el número de especies de la comunidad B, y c el número de especies comunes de ambas comunidades. El intervalo de valores de este índice va de 0, cuando no hay ninguna especie coincidente en ambas comunidades, hasta 1 cuando las dos comunidades tienen la misma composición de especies.

Aplicado a los datos dentales, el índice de similitud de Sørensen nos permite evaluar como de semejante puede ser la composición de las condiciones clínicas que hayan presentado dos piezas dentarias diferentes.

IV. RESULTADOS

Con el empleo de la base de datos *Dental Encoder*, se recopilaron todos los datos de la población militar española estudiada (3920 individuos). Del análisis de la muestra se desprende que está compuesta de un total de 3437 hombres (87.68%) y 483 mujeres (12.32%). El rango de edad está comprendido entre 18 y 55 años, con una media de 28.10 años y una desviación estándar de 7.68. En cuanto a la nacionalidad, la muestra está compuesta por un total de 3500 individuos españoles (89.29%) y 420 extranjeros (10.71%) La Tabla 8 representa la muestra según sexo, edad y nacionalidad.

Tabla 8. Composición de la muestra según sexo, edad y nacionalidad.



1. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES CLÍNICAS PRESENTES EN LAS PIEZAS DENTARIAS

Uno de los objetivos perseguidos al concebir las piezas dentarias como caracteres informatizados, era convertirlas en elementos susceptibles de recuento y análisis estadístico. El análisis de los resultados se va a presentar en este apartado en relación a las tres codificaciones empleadas y, descritas en el apartado de material y métodos, como codificación detallada, codificación genérica y codificación binaria.

Para facilitar la presentación, comprensión y visualización de los datos obtenidos en el presente estudio, las piezas dentarias son designadas tanto en texto, como en tablas y figuras, según la numeración establecida por la FDI, y son ordenadas según la pauta internacional de exploración clínica (exploración horaria).

1.1. Codificación detallada











1.1.1. Total de la muestra

Para el análisis del total de la muestra se analizan conjuntamente las 32 piezas dentarias de los 3920 individuos que componen la muestra, obteniendo *una muestra de 125440 piezas dentarias*. La relación de todas las condiciones clínicas encontradas, ordenadas según sus frecuencias de presentación, se exponen en la Tabla 9.

Tabla 9. Frecuencias observadas de los códigos detallados en el total de la muestra.

Código	Frecuencia	%	Código	Frecuencia	%	Código	Frecuencia	%
	91126	72.645%		105	0.084%		6	0.005%
	7668	6.113%		89	0.071%		6	0.005%
	6220	4.959%		88	0.070%		5	0.004%
	4179	3.331%		73	0.058%		5	0.004%
UE	3484	2.777%		71	0.057%		4	0.003%
	2419	1.928%		69	0.055%		4	0.003%
PE	1455	1.160%		67	0.053%		4	0.003%
	1452	1.158%		63	0.050%		4	0.003%
	565	0.450%		45	0.036%		4	0.003%
	541	0.431%		41	0.033%		3	0.002%
	526	0.419%		39	0.031%		3	0.002%
RR	518	0.413%		29	0.023%		3	0.002%
	410	0.327%		28	0.022%		3	0.002%
	409	0.326%		27	0.022%		2	0.002%
	397	0.316%		26	0.021%		2	0.002%
	386	0.308%		23	0.018%		2	0.002%
	342	0.273%		20	0.016%		2	0.002%
	279	0.222%		20	0.016%		2	0.002%
	272	0.217%		18	0.014%		1	0.001%
	260	0.207%		16	0.013%		1	0.001%
	258	0.206%		16	0.013%		1	0.001%
	248	0.198%		15	0.012%		1	0.001%
	200	0.159%		12	0.010%		1	0.001%
	193	0.154%		12	0.010%		1	0.001%
	140	0.112%		11	0.009%		1	0.001%
	137	0.109%		8	0.006%		1	0.001%
	129	0.103%		7	0.006%			
	110	0.088%		7	0.006%	TOTAL	125440	100%

Al aplicar la codificación detallada a la muestra, observamos la presencia de 82 condiciones clínicas diferentes, del total de los 105 posibles que conformaban la codificación. Los símbolos no presentes en la muestra corresponden a condiciones clínicas de caries o restauraciones, con afectaciones simultáneas de múltiples superficies.

Si estudiamos la presentación total de cada una de las condiciones clínicas detalladas, obtenemos que la condición más abundante es la de diente *sano*  en un 72.65% de los dientes analizados, a la que sigue en frecuencia la de *ausente*  con un 6.11%. En contraposición, las condiciones clínicas de caries ,  y ; y las restauraciones , , ,  y , sólo se presentan en un único diente (y por tanto en un único individuo).

1.1.2. Piezas dentarias

Se valora de forma aislada, la presencia y distribución de las condiciones clínicas en cada una de las piezas dentarias. Para realizar este análisis, necesitamos estudiar cada tipo de pieza dentaria por separado, por lo que dividimos la muestra dental de 125440 dientes en 32 *muestras dentales independientes*. Cada muestra, denominada según el número de la pieza estudiada, está compuesta por los 3920 dientes del mismo tipo, que corresponderán a los individuos que conforman la muestra total. Por ejemplo: la muestra 11 la conformarán los 3920 incisivos centrales superiores derechos de la muestra.

En la Tabla 10 se expone la relación y el número total de condiciones clínicas observadas en cada tipo de pieza dentaria, ordenadas éstas por cuadrantes, así como las frecuencias de presentación de dichas condiciones.

1. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES CLÍNICAS PRESENTES EN LAS PIEZAS DENTARIAS

Tabla 10. Frecuencias observadas de los códigos detallados en cada pieza dentaria.

C.c.	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
	1	3	2	11	22	13	8	16	14	9	12	18	9	1	1	1
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
	-	-	-	-	-	2	19	4	3	27	2	-	-	4	2	-
	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	4	4	19	23	8	2	18	24	26	16	6	4	13	12	8	4
	-	-	-	1	-	-	1	4	5	1	-	1	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	3	3	1	-	-	2	6	8	2	-	1	2	2	1	2
	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
	114	198	190	25	29	3	5	12	12	4	1	20	23	166	177	102
	17	6	6	9	14	3	9	19	18	4	2	16	16	12	12	15
	-	3	3	1	2	-	-	-	-	-	-	2	-	3	-	-
	2	4	20	9	7	-	12	45	47	11	1	6	19	18	8	1
	4	4	3	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	3	4	2
	2	3	3	1	6	12	6	9	6	3	4	3	1	1	4	1
	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
	1802	2466	1682	2919	2970	3686	3492	3373	3353	3484	3704	3002	2945	1767	2490	1887
	67	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3	52
	19	19	52	30	18	4	3	2	2	5	3	29	25	50	14	15
	2	20	27	23	29	2	2	-	-	1	-	30	24	22	12	-
	-	2	2	6	3	-	-	-	-	-	-	6	4	1	-	-
	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	-	1	1	-	-	-	14	2	1	16	-	-	-	4	-	-
	1	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	2	-
	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
	-	6	11	19	8	-	-	-	-	-	-	6	10	11	3	-
	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	76	436	521	73	66	-	-	-	-	-	-	74	80	503	461	71
	2	10	24	33	40	-	-	-	-	-	-	32	31	25	7	-
	-	4	26	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	37	3	1
	-	18	81	11	7	-	-	-	-	-	-	9	21	85	16	4
	2	3	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	1
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	-	1	-	5	6	6	13	32	33	6	9	8	3	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	3	-	-	-	-	1	1	-	-	2	-	4	-	-
	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	2	-	-	6	23	23	21	25	4	-	-	2	1	-
	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-
	-	-	3	1	3	7	54	31	42	69	5	3	4	6	2	-
	-	-	1	2	2	-	8	29	28	10	-	1	2	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-
	-	3	16	30	17	1	5	29	25	2	1	25	19	15	4	-
	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	2	-	-
	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	-
	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	67	493	564	215	224	1	2	7	8	2	-	214	206	516	466	54
	2	13	17	62	64	3	4	8	14	6	4	46	51	15	6	-
	-	-	3	-	-	-	-	1	2	-	-	-	3	4	2	-
	1	16	92	38	23	5	11	36	32	19	1	16	39	72	12	1
	1	4	-	2	3	-	1	1	2	-	-	1	1	2	1	-
	-	-	1	1	3	9	15	12	12	10	7	3	2	-	1	-
	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	2	5	1	1	1	5	10	1	1	2	3	1	-	-
	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	2	6	3	2	1	-	-	-	1	1	2	5	8	5	1
	781	116	384	220	210	64	52	12	12	50	47	206	222	393	124	758
	944	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	935
	7	15	26	24	30	18	31	33	35	31	16	29	25	28	18	7
	2	34	62	84	74	61	78	112	120	76	76	65	76	72	39	3
	-	2	29	26	25	8	27	27	25	25	9	35	24	31	2	-
Nº Dientes	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
Total C.c.	23	36	50	39	32	25	32	33	32	31	24	36	38	49	38	24

C.c.: Condiciones clínicas.

C.c.	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
	-	-	7	10	2	-	-	2	2	2	-	3	10	10	3	1
	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-
	2	2	9	5	3	1	4	-	1	5	1	1	4	8	11	-
	-	-	1	-	-	-	-	2	1	1	-	-	1	1	-	-
	2	7	8	2	-	1	3	3	5	-	-	1	-	2	4	2
	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	129	310	189	11	7	-	-	3	5	1	-	4	18	202	335	124
	9	11	24	7	1	-	2	1	3	1	-	3	11	19	3	6
	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	1
	4	2	11	2	1	-	3	3	4	4	-	2	-	11	10	5
	1	6	11	1	1	-	-	-	-	-	-	2	1	10	8	-
	4	13	13	2	4	4	-	-	-	-	3	-	-	8	11	2
	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	1315	1883	1415	3228	3603	3883	3878	3865	3858	3879	3882	3618	3228	1399	1889	1281
	666	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	4	655
	11	27	53	6	3	-	-	1	-	1	-	4	17	52	34	19
	-	19	25	34	27	-	-	-	-	-	-	36	37	25	14	1
	-	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	1	-
	1	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	6	-	-
	-	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	-	1	14	2	-	-	-	-	-	-	-	1	1	10	2	-
	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-
	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	-
	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	81	400	326	81	27	-	-	-	-	-	-	27	82	325	386	83
	1	5	29	29	9	-	-	-	-	-	-	2	29	29	5	-
	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5	-
	3	21	41	7	-	-	-	-	-	-	-	-	4	42	24	3
	4	44	134	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	50	9
	1	13	23	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	16	12	1
	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1	-
	-	-	1	6	1	-	1	1	1	1	-	3	3	1	-	-
	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	-	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	3	-
	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-
	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2	1	-	-	1	1	-
	-	-	2	-	-	-	-	2	2	1	3	-	-	-	2	-
	-	1	4	1	2	3	3	2	2	1	3	1	3	1	3	-
	-	-	2	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-
	1	4	15	6	1	-	-	-	1	-	-	1	8	22	6	1
	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	6	2	-
	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
	133	669	544	192	90	1	-	-	-	-	-	78	177	515	639	143
	-	11	43	46	13	2	-	1	-	1	1	4	41	49	14	-
	-	2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	-
	-	29	31	9	2	-	-	-	-	-	1	2	14	34	28	1
	5	35	64	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	48	23	4
	1	12	19	1	1	2	1	2	1	-	4	2	1	12	1	1
	-	-	6	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	2	1	-
	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
	1	4	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4	-
	1	2	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	5	6	1	1	-	-	-	-	-	2	-	1	9	7	-
	733	285	647	150	88	9	11	16	19	8	12	87	156	745	291	760
	798	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	804
	5	18	20	11	7	5	7	5	6	5	5	8	10	20	16	5
	7	52	75	41	23	8	4	6	7	4	7	19	43	71	43	8
	-	5	35	15	1	-	2	3	3	3	-	1	9	30	7	-
Nº Dientes	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
Total C.c.	27	44	61	36	26	12	13	19	17	17	11	33	35	54	51	24

C.c.: Condiciones clinicas.

El número promedio de condiciones clínicas que presentan las piezas dentarias es de 32 condiciones. Si analizamos la *moda*, condición más frecuente, hay una coincidencia en todas las piezas dentarias, siendo éste el de *pieza sana* ☐. La segunda condición más frecuente varía sin embargo, según sea la pieza observada:

- La *ausencia* ☒ predomina en 12 piezas dentarias (piezas 36, 46, 25, 15, 34, 13, 31, 41, 33, 42, 43 y 32).
- La *restauración oclusal de composite* ☑ predomina en 11 piezas dentarias (piezas 47, 37, 16, 26, 17, 27, 14, 24, 45, 35 y 44).
- La *corona fija* ☒ predomina en 5 piezas dentarias (piezas 21, 11, 12, 22 y 23).
- La *pieza no erupcionada* ☒ predomina en 4 piezas dentarias (18, 28, 38 y 48).

1.1.3. Grupos de edad

Para el análisis de la influencia de la edad, la totalidad de la muestra se subdivide en 3 muestras diferentes: *18-25 años* (1743 individuos), *26-35 años* (1579 individuos), y de *36-55 años* (598 individuos). Cada grupo de edad, está formado por un número diferente de individuos, por lo que el número de dientes analizados también será diferente. En la Tabla 11, se expone el número total de condiciones clínicas diferentes encontradas en cada grupo de edad.

Tabla 11. Número de códigos detallados en cada grupo de edad.

GRUPO DE EDAD	Individuos	Total dientes	Condiciones clínicas
18-25	1743	55776	72
26-35	1579	50528	75
36-55	598	19136	64
TOTAL MUESTRA	3920	125440	82

El grupo de edad que más condiciones clínicas presenta es el de 26-35 años, con 75 condiciones clínicas diferentes. Por el contrario, el grupo de edad que menos condiciones presenta es el de 36-65 años, con sólo 64 condiciones clínicas.

1.1.4. Sexo

Para el análisis de la influencia del sexo, la muestra se subdivide en 2 muestras diferentes: *hombres* (3437 individuos), y *mujeres* (483 individuos). Como cada grupo está formado por un número diferente de individuos, también lo será el número total de dientes analizados. En la Tabla 12, se expone el número total de condiciones clínicas diferentes encontradas en cada sexo.

Tabla 12. Número de códigos detallados por sexo.

SEXO	Individuos	Total dientes	Condiciones clínicas
HOMBRE	3437	109984	80
MUJER	483	15456	58
TOTAL MUESTRA	3920	125440	82

El sexo que más condiciones clínicas presenta es el de los hombres, con 80 códigos diferentes. Por el contrario, las mujeres presentan sólo 58 condiciones clínicas.

1.1.5. Nacionalidad

Para el análisis de las diferentes condiciones clínicas en el grupo de nacionalidades, los individuos de la muestra se subdividen en nacionalidad *española* (3500 individuos), y nacionalidad *extranjera* (420 individuos).

En el análisis con la codificación detallada, nos encontramos al igual que ocurría con el sexo y la edad, con diferente tamaño muestral. En la Tabla 13, se expone el número total de condiciones clínicas diferentes, encontradas según la nacionalidad.

Tabla 13. Número de códigos detallados según la nacionalidad.

NACIONALIDAD	Individuos	Total dientes	Condiciones clínicas
ESPAÑOLA	3500	112000	81
EXTRANJERA	420	13440	56
TOTAL MUESTRA	3920	125440	82

La nacionalidad española presenta 81 condiciones clínicas diferentes. La muestra formada por individuos extranjeros, presenta sin embargo una menor cantidad: sólo 56 condiciones diferentes.

1.2. Codificación genérica

1.2.1. Total de la muestra













Según las correspondencias expuestas en la Tabla 7, cada condición clínica representada por un código detallado, puede ser transformada en su correspondiente código genérico, sintetizándose así el análisis estadístico al estudio de sólo 4 condiciones clínicas diferentes: *sin restaurar* , *restauración* , *ausencia*  y *corona* . Los resultados observados se exponen en la Tabla 14.

Tabla 14. Frecuencias observadas de los códigos genéricos en el total de la muestra.

Código Genérico	Total Dientes	% Total
	97338	77.6%
	14563	11.61%
	11678	9.31%
	1861	1.48%
Total	125440	100%

Si estudiamos la presentación total de cada uno de los códigos genéricos obtenemos que la condición clínica que más aparece en el total de la muestra es la de  en un 77.6% de los dientes analizados. Le sigue en frecuencia la de  con un 11.61%, y la de  con el 9.31%. Por último, la condición clínica de  es la menos frecuente con sólo un 1.48% del total de dientes de la muestra.

1.2.2. Piezas dentarias

Se desglosa el estudio de las condiciones clínicas a partir de la codificación genérica y se exponen las frecuencias de aparición, así como su prevalencia en los 32 dientes analizados que conforman el total de la dentición (Figura 22 y 23).

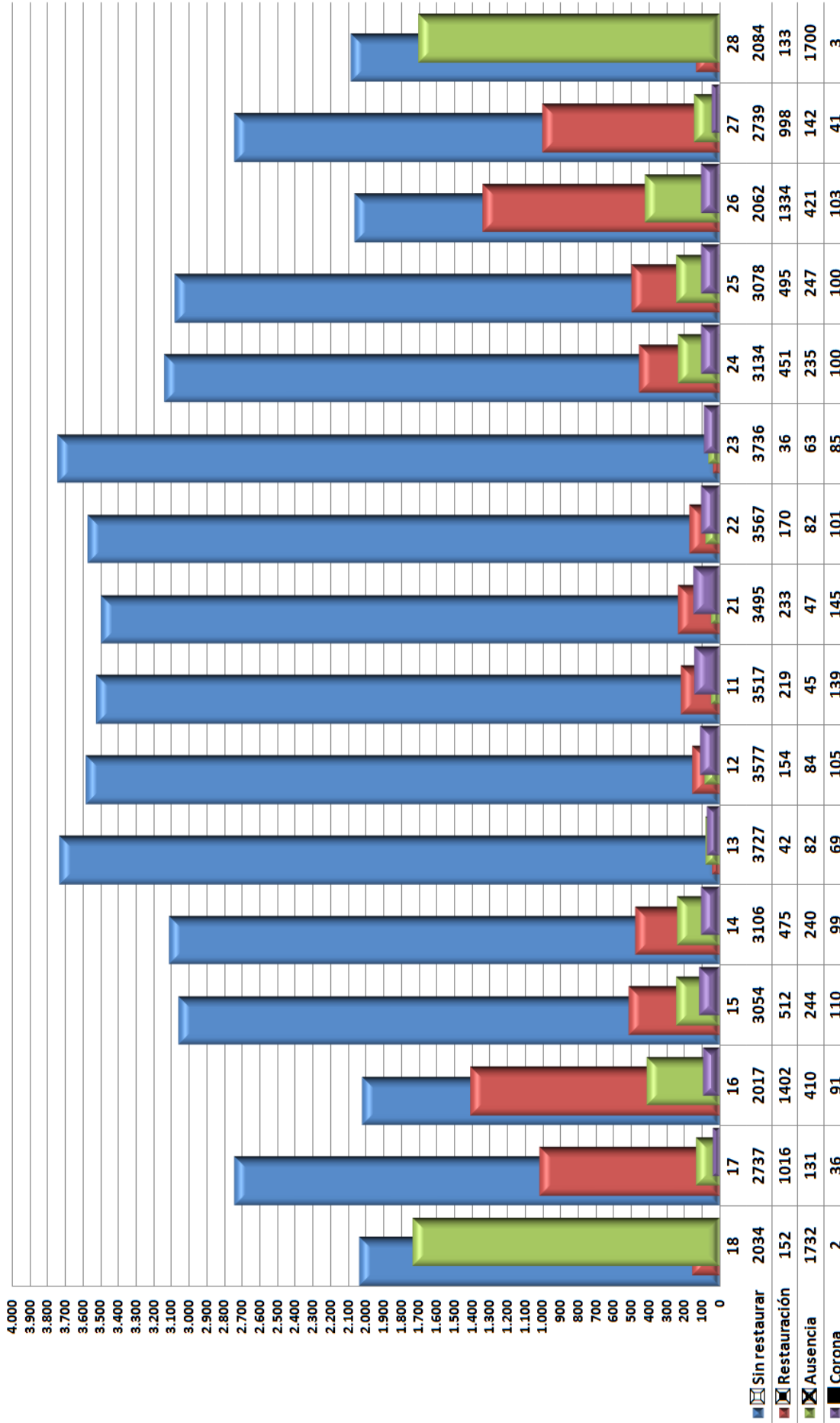


Figura 22. Frecuencias observadas de los códigos genéricos en el total de la muestra. Arcada superior.

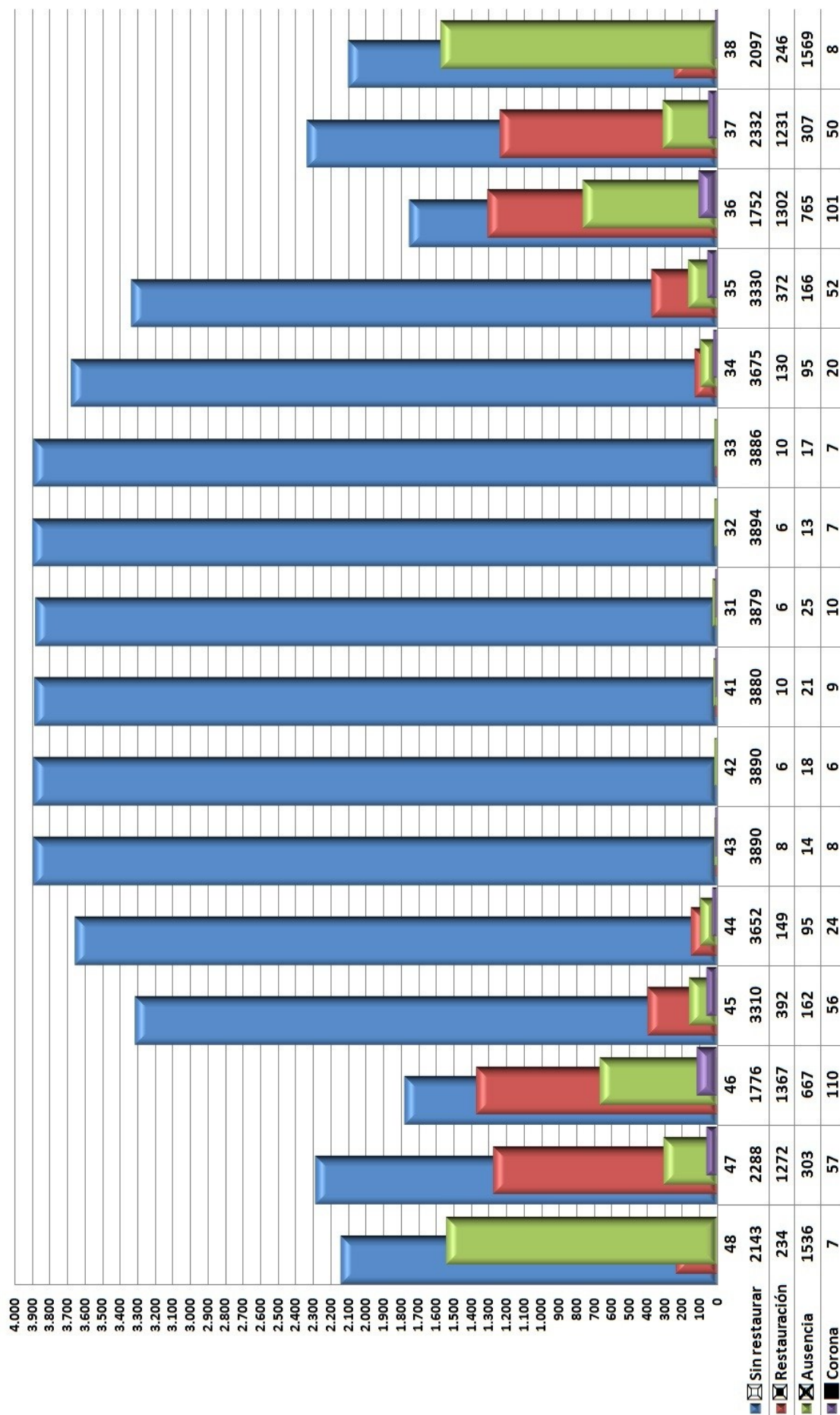










Figura 23. Frecuencias observadas de los códigos genéricos en el total de la muestra. Arcada inferior.

Al analizar las condiciones clínicas con la codificación genérica, se presenta una distribución diferente, según sea la pieza estudiada. Los 4 códigos genéricos tiene representación en todas las piezas, pero la distribución es desigual. Al igual que ocurría en el total de la muestra, la condición más frecuente es la de pieza *sin restaurar* , con prevalencias que oscilan desde el 44.69% en la pieza 36 (1752 individuos) hasta el 99.34% en la pieza 32 (3894 individuos). La condición de *restauración*  presenta prevalencias que oscilan entre el 0.15% en las piezas 31, 42 y 32 (6 individuos), hasta el 35.77% en la pieza 16 (1402 individuos). La condición de *ausencia*  presenta prevalencias que oscilan entre el 0.33% en la pieza 32 (13 individuos) hasta el 44.18% en la pieza 18 (1732 individuos). Y por último, la condición de *corona*  presenta prevalencias que oscilan entre el 0.05% en la pieza 18 (2 individuos) hasta el 3.7% en la pieza 21 (145 individuos).


1.2.3. Grupos de edad




Se exponen en la Tabla 15 los resultados encontrados en el estudio de la codificación genérica, analizando los grupos de edad anteriormente expuestos.

Tabla 15. Frecuencias observadas de los códigos genéricos por grupos de edad.

Condición clínica		18-25	26-35	36-55
	n	46535	38341	12462
	%	83.43	75.88	65.12
	n	4766	6802	2995
	%	8.54	13.46	15.65
	n	4277	4615	2786
	%	7.67	9.13	14.56
	n	198	770	893
	%	0.35	1.52	4.67
Total	n	55776	50528	19136
	%	100	100	100





$$F(5.34, 20910.79) = 155.0560 \quad P = 0.0000$$

Cada grupo de edad presenta una distribución diferente de los códigos genéricos encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de edad. Al analizar separadamente cada condición clínica, observamos que la *pieza sin restaurar* , es la condición clínica más frecuente en los tres grupos, pero su prevalencia es mayor en el primer grupo formado por los individuos de 18-25 años con un 83.43%.

El resto de condiciones clínicas, *restauración* , *ausencia* , y *corona* , son sin embargo más frecuentes en el último grupo, que estaba formado por los individuos de 36-55 años, con prevalencias de 15.65%, 14.56%, y 4.67% respectivamente.

Si la muestra total se subdivide en un número mayor y más uniforme de grupos de edad, las diferencias entre estos grupos de edades también son estadísticamente significativas (Tabla 16).


Tabla 16. Frecuencias de los códigos genéricos en un mayor número de grupos de edad.



Condición clínica		18-22 (N=1054)	23-27 (N=1145)	28-32 (N=832)	33-37 (N=407)	38-42 (N=187)	43-47 (N=186)	48-52 (N=88)	53-57 (N=21)
	n	28463	29601	20118	9391	4072	3643	1700	350
	%	84.39	80.79	75.56	72.11	68.05	61.21	60.37	52.08
	n	2548	3895	3666	2004	989	973	423	65
	%	7.55	10.63	13.77	15.39	16.53	16.35	15.02	9.67
	n	2623	2905	2419	1302	776	968	472	213
	%	7.78	7.93	9.09	10.00	12.97	16.26	16.76	31.70
	n	94	239	421	327	147	368	221	44
	%	0.28	0.65	1.58	2.51	2.46	6.18	7.85	6.55
Total	n	33728	36640	26624	13024	5984	5952	2816	672
	%	100	100	100	100	100	100	100	100

F (16.83, 65968.95) = 53.7122 P = 0.0000

1.2.4. Sexo

En la Tabla 17 se exponen los resultados de la codificación genérica, según el sexo.

Cada sexo también presenta una distribución diferente de los códigos genéricos con diferencias que han resultado estadísticamente significativas. La condición clínica de *pieza sin restaurar* , es la condición más frecuente tanto en hombres como en mujeres, pero su prevalencia es ligeramente mayor en los hombres con un 77.92%.

Las condiciones clínicas de *restauración*  y *ausencia* , son sin embargo, ligeramente más frecuentes en el grupo de las mujeres con prevalencias del 14.10% y 9.36% respectivamente.






Por último, la condición clínica de *corona* , es ligeramente más frecuente en el grupo de los hombres con una prevalencia del 1.52%.

Tabla 17. Frecuencias observadas de los códigos genéricos por sexo.





Condición clínica		HOMBRE	MUJER
	n	85697	11641
	%	77.92	75.32
	n	12383	2180
	%	11.26	14.10
	n	10232	1446
	%	9.30	9.36
	n	1672	189
	%	1.52	1.22
Total	n	109984	15456
	%	100	100

$F(2.52, 9861.63) = 9.0522$ $P = 0.0000$


1.2.5. Nacionalidad




Analizando los grupos de nacionalidad anteriormente expuestos, se exponen en la Tabla 18 los resultados encontrados según la codificación genérica.

Tabla 18. Frecuencias observadas de los códigos genéricos por nacionalidad.

Condición clínica		ESPAÑOLA	EXTRANJERA
	n	86732	10606
	%	77.44	78.91
	n	12991	1572
	%	11.60	11.70
	n	10482	1196
	%	9.36	8.90
	n	1795	66
	%	1.60	0.49
Total	n	112000	13440
	%	100	100

$F(2.70, 10575.02) = 9.5288$ $P = 0.0000$

Cada nacionalidad presenta una distribución significativamente diferente en la distribución de las condiciones clínicas genéricas. La condición de *pieza sin restaurar* ,

es la más frecuente en los dos grupos, pero su prevalencia es mayor en el grupo con la nacionalidad extranjera con un 78.91%. La condición de *restauración* , también es ligeramente superior en el grupo de extranjeros con una prevalencia del 11.70%. Por último, las condiciones clínicas de *ausencia*  y de *corona* , son más frecuentes en el grupo de nacionalidad española, con prevalencias del 9.36% y 1.60% respectivamente.

1.3. Codificación binaria

1.3.1. Total de la muestra

Según las correspondencias expuestas en la Tabla 7, cada condición clínica puede transformarse en su correspondiente código binario, reduciéndose el estudio a dos variables, 0 o 1. En la Tabla 19 se presentan las frecuencias de la codificación binaria en el total de la muestra.

Tabla 19. Frecuencias observadas de los códigos binarios en el total de la muestra.

Código Binario	Total Dientes	% Total
0	97338	77.6%
1	28102	22.4%
Total	125440	100%

Del total de los 125440 dientes analizados, sólo un 22.4% presentan un código binario 1, mientras que el 77.6% restante no lo presentan.

1.3.2. Piezas dentarias

Se exponen las frecuencias en los 32 dientes analizados (Tabla 20), empleando la codificación binaria.

Al igual que en la codificación genérica, se presenta una distribución diferente según la pieza estudiada. En la mayoría de las piezas dentarias, es más frecuente encontrarnos el código 0, en porcentajes que oscilan desde el 51.45% en la pieza 16 hasta el 99.34% en la pieza 32. Sin embargo, en las piezas 36 y 46, es más frecuente el código 1, con una prevalencia del 55.31% en la pieza 36 y del 54.69% en la 46.

Tabla 20. Frecuencias observadas de los códigos binarios en cada pieza dentaria.

Código Binario		18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
0	n	2034	2737	2017	3054	3106	3727	3577	3517	3495	3567	3736	3134	3078	2062	2739	2084
	%	51.89	69.82	51.45	77.91	79.23	95.08	91.25	89.72	89.16	90.99	95.31	79.95	78.52	52.60	69.87	53.16
1	n	1886	1183	1903	866	814	193	343	403	425	353	184	786	842	1858	1181	1836
	%	48.11	30.18	48.55	22.09	20.77	4.92	8.75	10.28	10.84	9.01	4.69	20.05	21.48	47.40	30.13	46.84
Total	n	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Código Binario		48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
0	n	2143	2288	1776	3310	3652	3890	3890	3880	3879	3894	3886	3675	3330	1752	2332	2097
	%	54.67	58.37	45.31	84.44	93.16	99.23	99.23	98.98	98.95	99.34	99.13	93.75	84.95	44.69	59.49	53.49
1	n	1777	1632	2144	610	268	30	30	40	41	26	34	245	590	2168	1588	1823
	%	45.33	41.63	54.69	15.56	6.84	0.77	0.77	1.02	1.05	0.66	0.87	6.25	15.05	55.31	40.51	46.51
Total	n	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

1.3.3. Grupos de edad

Para el estudio de la codificación binaria, analizamos los mismos grupos de edad descritos anteriormente. Los resultados quedan expuestos en la Tabla 21.

Tabla 21. Frecuencias observadas de los códigos binarios por grupos de edad.

Condición clínica		18-25	26-35	36-55
0	n	46535	38341	12462
	%	83.43	75.88	65.12
1	n	9241	12187	6674
	%	16.57	24.12	34.88
Total	n	55776	50528	19136
	%	100	100	100

$$F(1.96, 7677.80) = 289.5632 \quad P = 0.0000$$

Cada grupo de edad presenta una distribución significativamente diferente en relación a la codificación binaria. Aunque el código 0 es lo más frecuente en todos los grupos, las distribuciones oscilan entre el 83.43% en el grupo de 18-25 años, hasta un 65.12% en el grupo de 36-55 años.

Si la muestra total la clasificamos en un mayor número de grupos de edades, las diferencias entre códigos y edades también son estadísticamente significativas (Tabla 22).

Tabla 22. Frecuencias de los códigos binarios en un mayor número de grupos de edad.

Condición clínica		18-22 (N=1054)	23-27 (N=1145)	28-32 (N=832)	33-37 (N=407)	38-42 (N=187)	43-47 (N=186)	48-52 (N=88)	53-57 (N=21)
0	n	28463	29601	20118	9391	4072	3643	1700	350
	%	84.39	80.79	75.56	72.11	68.05	61.21	60.37	52.08
1	n	5265	7039	6506	3633	1912	2309	1116	322
	%	15.61	19.21	24.44	27.89	31.95	38.79	39.63	47.92
Total	n	33728	36640	26624	13024	5984	5952	2816	672
	%	100	100	100	100	100	100	100	100

$F(6.69, 26226.68) = 89.8920$ $P = 0.0000$

1.3.4. Sexo

Los resultados para el estudio del sexo en la codificación binaria, quedan expuestos en la Tabla 23.

Tabla 23. Frecuencias observadas de los códigos binarios por sexo.

Condición clínica		HOMBRE	MUJER
0	n	85697	11641
	%	77.92	75.32
1	n	24287	3815
	%	22.08	24.68
Total	n	109984	15456
	%	100	100

$F(1, 3919) = 11.5855$ $P = 0.0007$

Cada sexo presenta una distribución significativamente diferente en relación a la codificación binaria. Aunque la el código 0 es lo más frecuente tanto en hombres como en mujeres, las distribuciones varían con un 77.92% en el grupo de los hombres, y un 75.32% en el grupo de las mujeres.

1.3.5. Nacionalidad

Los resultados para el estudio de la nacionalidad con la codificación binaria, quedan expuestos en la Tabla 24.

Tabla 24. Frecuencias observadas de los códigos binarios por grupos de edad.

Condición clínica		ESPAÑOLA	EXTRANJERA
0	n	86732	10606
	%	77.44	78.91
1	n	25268	2834
	%	22.56	21.09
Total	n	112000	13440
	%	100	100

$$F(1, 3919) = 3.3413 \quad P = 0.0676$$

Cada grupo de nacionalidad presenta una distribución significativamente diferente en relación a la codificación binaria. Aunque la el código 0 es el más frecuente en los dos grupos, las distribuciones discrepan ligeramente con un 78.91% en la nacionalidad extranjera, y un 77.44% en la nacionalidad española.

2. ANÁLISIS DE LA SIMILITUD Y CONCORDANCIA ENTRE PIEZAS DENTARIAS

Ante la suposición de que las piezas dentarias posean algún tipo de vinculación en sus condiciones clínicas, debido a sus condicionantes anatómicos, funcionales o de posición, analizamos el grado de similitud y concordancia que puede existir entre varios dientes diferentes.

Para valorar si existen semejanzas en el tipo de condiciones clínicas que presentan los diferentes dientes, se ha calculado el *grado de similitud* que poseen dos piezas dentarias entre sí, realizando una comparación cualitativa de las condiciones clínicas que han sido observadas con la codificación detallada (Tabla 10).

Para cuantificar y comparar los resultados, aplicamos el *índice de Sørensen* (utilizado en diversidad biológica) a los datos observados, obteniéndose el grado de similitud que se observa entre las piezas dentarias que conforman la dentadura. Este análisis se ha elaborado en todas las parejas posibles que se pueden formar entre dos dientes cualquiera (Tabla 25). El intervalo de valores de este índice varía entre 0, cuando no hay ninguna condición clínica coincidente en ambas piezas, hasta 1 cuando las dos piezas dentales comparadas tienen la misma composición de condiciones clínicas. Para el *índice de Sørensen*, valores inferiores a 0.5 representan una similitud baja; entre 0.5 y 0.7, la similitud es media; y valores superiores a 0.7 expresan un grado de similitud alta.

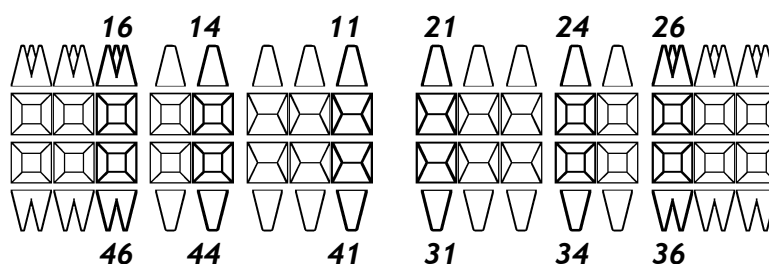
La mayor similitud de condiciones clínicas la han presentado el incisivo lateral superior derecho (pieza 12) con su homólogo contralateral (pieza 22), con un índice de similitud del 0.92. En contraposición las piezas con menor similitud han sido el canino inferior izquierdo (pieza 33) con el primer molar inferior derecho (pieza 46) con un índice del 0.28. En total, observamos un índice medio de 0.62 con una desviación estándar de 0.13.

Valorando el comportamiento de los *dientes adyacentes* obtenemos un índice de similitud medio de 0.74 con una desviación estándar de 0.11. La mayor similitud en adyacentes la han manifestado los incisivos centrales superiores (piezas 11 y 21) que son además contralaterales, con un índice del 0.89; y la menor similitud la han presentado el canino y primer premolar inferiores izquierdos (piezas 33 y 44) con un índice de 0.41.

Al comparar los *dientes antagonistas* observamos un índice medio de 0.73 con una desviación estándar de 0.08. La mayor similitud en antagonistas la han manifestado los primeros premolares derechos (piezas 14 y 44) con un índice del 0.83; y la menor los incisivos laterales derechos (piezas 12 y 42) con un índice de 0.58.

Por último, al comparar *dientes contralaterales*, obtenemos un índice medio de 0.82 con una desviación estándar de 0.06. La mayor similitud en contralaterales la han manifestado los incisivos laterales superiores (piezas 12 y 22) con un índice del 0.92; y la menor los incisivos laterales inferiores (piezas 32 y 42) con un índice de 0.73.

Para valorar la concordancia presente en la *distribución* de las condiciones clínicas, se han elaborado tablas de contingencia a partir de la codificación genérica, ya que esta codificación unifica y homogeniza las condiciones clínicas observadas, facilitando la elaboración de estas tablas. Asimismo, se ha utilizado la primera pieza de cada grupo dentario (piezas 11, 14, 16, 21, 24, 26, 31, 34, 36, 41, 44 y 46) comparándolas con su respectivo *adyacente, antagonista y contralateral*.



El análisis de la concordancia se ha realizado mediante el cálculo del *índice Delta* (Tabla 26), para el que valores inferiores a 0.5 representan una concordancia baja; entre 0.5 y 0.7, la concordancia es media; y valores superiores a 0.7 expresan un grado de concordancia alta.

Tabla 26. Índice Delta. Concordancia entre adyacentes, antagonistas y contralaterales.

		ADYACENTE 12					ANTAGONISTA 41					CONTRALATERAL 21				
		□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL
Pieza 11	□	3381	69	50	17	3517	3495	4	13	5	3517	3372	109	10	26	3517
	▣	136	75	3	5	219	217	2	-	-	219	93	120	-	6	219
	⊗	18	2	25	-	45	37	1	6	1	45	6	1	37	1	45
	■	42	8	6	83	139	131	3	2	3	139	24	3	-	112	139
TOTAL		3577	154	84	105	3920	3880	10	21	9	3920	3495	233	47	145	3920
<i>INDICE DELTA</i>		0.7392 ± 0.0395					0.6743 ± 0.0969					0.7617 ± 0.0541				
		ADYACENTE 22					ANTAGONISTA 31					CONTRALATERAL 11				
		□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL
Pieza 21	□	3356	68	48	23	3495	3471	3	16	5	3495	3372	93	6	24	3495
	▣	137	91	4	1	233	230	1	1	1	233	109	120	1	3	233
	⊗	17	3	27	-	47	40	-	6	1	47	10	-	37	-	47
	■	57	8	3	77	145	138	2	2	3	145	26	6	1	112	145
TOTAL		3567	170	82	101	3920	3879	6	25	10	3920	3517	219	45	139	3920
<i>INDICE DELTA</i>		0.6663 ± 0.0610					0.6155 ± 0.1186					0.7555 ± 0.0555				
		ADYACENTE 32					ANTAGONISTA 21					CONTRALATERAL 41				
		□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL
Pieza 31	□	3871	3	5	-	3879	3471	230	40	138	3879	3864	6	9	-	3879
	▣	4	2	-	-	6	3	1	-	2	6	2	4	-	-	6
	⊗	16	1	8	-	25	16	1	6	2	25	13	-	12	-	25
	■	3	-	-	7	10	5	1	1	3	10	1	-	-	9	10
TOTAL		3894	6	13	7	3920	3495	233	47	145	3920	3880	10	21	9	3920
<i>INDICE DELTA</i>		0.9962 ± 0.0006					0.6155 ± 0.1186					0.9773 ± 0.0088				
		ADYACENTE 42					ANTAGONISTA 11					CONTRALATERAL 31				
		□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL
Pieza 41	□	3870	3	7	-	3880	3495	217	37	131	3880	3864	2	13	1	3880
	▣	6	3	1	-	10	4	2	1	3	10	6	4	-	-	10
	⊗	11	-	10	-	21	13	-	6	2	21	9	-	12	-	21
	■	3	-	-	6	9	5	-	1	3	9	-	-	-	9	9
TOTAL		3890	6	18	6	3920	3517	219	45	139	3920	3879	6	25	10	3920
<i>INDICE DELTA</i>		0.9654 ± 0.0059					0.6743 ± 0.0969					0.9773 ± 0.0088				
		ADYACENTE 15					ANTAGONISTA 44					CONTRALATERAL 24				
		□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL
Pieza 14	□	2777	180	127	22	3106	3027	50	21	8	3106	2835	178	63	30	3106
	▣	137	271	54	13	475	386	71	12	6	475	205	221	25	24	475
	⊗	127	43	61	9	240	164	18	58	-	240	64	34	141	1	240
	■	13	18	2	66	99	75	10	4	10	99	30	18	6	45	99
TOTAL		3054	512	244	110	3920	3652	149	95	24	3920	3134	451	235	100	3920
<i>INDICE DELTA</i>		0.6886 ± 0.0132					0.6661 ± 0.0250					0.7050 ± 0.0135				
		ADYACENTE 25					ANTAGONISTA 34					CONTRALATERAL 14				
		□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL
Pieza 24	□	2797	180	141	16	3134	3054	39	32	9	3134	2835	205	64	30	3134
	▣	138	256	48	9	451	374	66	8	3	451	178	221	34	18	451
	⊗	132	44	54	5	235	170	13	51	1	235	63	25	141	6	235
	■	11	15	4	70	100	77	12	4	7	100	30	24	1	45	100
TOTAL		3078	495	247	100	3920	3675	130	95	20	3920	3106	475	240	99	3920
<i>INDICE DELTA</i>		0.6782 ± 0.0146					0.6308 ± 0.0345					0.7050 ± 0.0135				

2. ANÁLISIS DE LA SIMILITUD Y CONCORDANCIA ENTRE PIEZAS DENTARIAS

		ADYACENTE 35					ANTAGONISTA 24					CONTRALATERAL 44				
		□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL
Pieza 34	□	3233	266	140	36	3675	3054	374	170	77	3675	3548	80	28	19	3675
	▣	26	90	11	3	130	39	66	13	12	130	63	61	5	1	130
	⊗	66	14	14	1	95	32	8	51	4	95	27	6	62	-	95
	■	5	2	1	12	20	9	3	1	7	20	14	2	-	4	20
TOTAL		3330	372	166	52	3920	3134	451	235	100	3920	3652	149	95	24	3920
<i>INDICE DELTA</i>		0.6448 ± 0.0435					0.6308 ± 0.0345					0.8060 ± 0.0390				

		ADYACENTE 45					ANTAGONISTA 14					CONTRALATERAL 34				
		□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL
Pieza 44	□	3218	277	125	32	3652	3027	386	164	75	3652	3548	63	27	14	3652
	▣	23	102	20	4	149	50	71	18	10	149	80	61	6	2	149
	⊗	65	13	17	-	95	21	12	58	4	95	28	5	62	-	95
	■	4	-	-	20	24	8	6	-	10	24	19	1	-	4	24
TOTAL		3310	392	162	56	3920	3106	475	240	99	3920	3675	130	95	20	3920
<i>INDICE DELTA</i>		0.6918 ± 0.0324					0.6661 ± 0.0250					0.8060 ± 0.0390				

		ADYACENTE 17					ANTAGONISTA 46					CONTRALATERAL 26				
		□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL
Pieza 16	□	1840	131	46	-	2017	1377	409	215	16	2017	1641	268	97	11	2017
	▣	657	715	27	3	1402	273	787	288	54	1402	310	901	145	46	1402
	⊗	221	139	49	1	410	117	132	144	17	410	103	132	162	13	410
	■	19	31	9	32	91	9	39	20	23	91	8	33	17	33	91
TOTAL		2737	1016	131	36	3920	1776	1367	667	110	3920	2062	1334	421	103	3920
<i>INDICE</i>		0.5081 ± 0.0123					0.3858 ± 0.0132					0.5240 ± 0.0134				

		ADYACENTE 27					ANTAGONISTA 36					CONTRALATERAL 16				
		□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL
Pieza 26	□	1879	139	42	2	2062	1365	416	263	18	2062	1641	310	103	8	2062
	▣	627	668	35	4	1334	256	714	312	52	1334	268	901	132	33	1334
	⊗	210	155	54	2	421	116	119	177	9	421	97	145	162	17	421
	■	23	36	11	33	103	15	53	13	22	103	11	46	13	33	103
TOTAL		2739	998	142	41	3920	1752	1302	765	101	3920	2017	1402	410	91	3920
<i>INDICE</i>		0.5038 ± 0.0127					0.3746 ± 0.0128					0.5240 ± 0.0134				

		ADYACENTE 37					ANTAGONISTA 26					CONTRALATERAL 46				
		□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL
Pieza 36	□	1528	162	57	5	1752	1365	256	116	15	1752	1376	257	107	12	1752
	▣	498	719	81	4	1302	416	714	119	53	1302	249	866	156	31	1302
	⊗	285	319	161	-	765	263	312	177	13	765	141	208	390	26	765
	■	21	31	8	41	101	18	52	9	22	101	10	36	14	41	101
TOTAL		2332	1231	307	50	3920	2062	1334	421	103	3920	1776	1367	667	110	3920
<i>INDICE</i>		0.4395 ± 0.0132					0.3746 ± 0.0128					0.5185 ± 0.0123				

		ADYACENTE 47					ANTAGONISTA 16					CONTRALATERAL 36				
		□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL	□	▣	⊗	■	TOTAL
Pieza 46	□	1532	165	74	5	1776	1377	273	117	9	1776	1376	249	141	10	1776
	▣	478	801	82	6	1367	409	787	132	39	1367	257	866	208	36	1367
	⊗	260	266	140	1	667	215	288	144	20	667	107	156	390	14	667
	■	18	40	7	45	110	16	54	17	23	110	12	31	26	41	110
TOTAL		2288	1272	303	57	3920	2017	1402	410	91	3920	1752	1302	765	101	3920
<i>INDICE</i>		0.4661 ± 0.0126					0.3858 ± 0.0132					0.5185 ± 0.0123				

De la valoración conjunta de los resultados, podemos afirmar que los valores del *índice delta*, son siempre mayores para la condición clínica de *pieza sin restaurar* ☐ que para las otras condiciones clínicas. En el total de las comparaciones, observamos un índice delta medio de 0.6461.

La mayor concordancia en cuanto a la distribución de condiciones clínicas las han presentado el incisivo central inferior izquierdo (pieza 31) con su adyacente (pieza 32), con un índice de concordancia del 0.9962. En contraposición las piezas con menor concordancia ha sido el primer molar superior izquierdo (pieza 26) con su antagonista, el primer molar inferior izquierdo (pieza 36) con un *índice delta* del 0.3746.

Valorando el comportamiento conjunto de los dientes *adyacentes*, obtenemos un índice de concordancia medio de 0.6657; al comparar los dientes *antagonistas* observamos un índice medio de 0.5579, y entre los dientes *contralaterales*, obtenemos un índice de concordancia medio de 0.7149.

3. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DENTAL

El análisis de la diversidad dental se ha realizado aplicando el índice de heterocigosidad (en diversidad genética) o índice de diversidad de Simpson (en diversidad biológica) que representan, en el caso de su aplicación a base de datos dentales, la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar presenten diferentes condiciones clínicas en un mismo diente o en una combinación de piezas dentarias. Esto posibilita la comparación de resultados entre distintas codificaciones, grupos muestrales, e incluso con datos obtenidos en los estudios publicados de diversidad dental y/o diversidad genética.

3.1. Dientes aislados

Siguiendo la metodología propuesta, el análisis de la diversidad dental se ha realizado individualmente en cada una de las piezas dentarias. En la Tabla 27 se exponen los valores obtenidos en cada diente, así como su error estándar y un intervalo de confianza del 95%.

En las 32 piezas dentarias, los mayores valores de diversidad son alcanzados con la codificación detallada. Los valores de diversidad en esta codificación oscilan entre un 1.88% de diversidad en la pieza 43 hasta un 81.15% en la pieza 46.

A continuación, en la codificación genérica, se observan valores de diversidad del 1.32% en la pieza 32, hasta un 65.13% en la pieza 36.

Aplicando la codificación binaria se obtienen los menores índices de diversidad, con valores que oscilan entre un 1.32% en la pieza 32, hasta un 49.97% en la pieza 16.

Tabla 27. Diversidad dental de cada pieza dentaria.

CUADRANTE 1						
	DETALLADA		GENERICA		BINARIA	
	Valor \pm E.E.	95% CI	Valor \pm E.E.	95% CI	Valor \pm E.E.	95% CI
11	0.2581 \pm 0.0094	0.2391-0.2771	0.1906 \pm 0.0083	0.1749-0.2063	0.1845 \pm 0.0076	0.1693-0.1997
12	0.2055 \pm 0.0088	0.1885-0.2224	0.1647 \pm 0.0080	0.1487-0.1806	0.1597 \pm 0.0071	0.1465-0.1747
13	0.1153 \pm 0.0070	0.1012-0.1293	0.0952 \pm 0.0065	0.0828-0.1076	0.0936 \pm 0.0059	0.0811-0.1046
14	0.4186 \pm 0.0099	0.3989-0.4382	0.3532 \pm 0.0091	0.3355-0.3710	0.3292 \pm 0.0075	0.3138-0.3439
15	0.4379 \pm 0.0099	0.4185-0.4572	0.3714 \pm 0.0090	0.3534-0.3894	0.3443 \pm 0.0075	0.3288-0.3587
16	0.7640 \pm 0.0054	0.7532-0.7749	0.5960 \pm 0.0045	0.5874-0.6046	0.4997 \pm 0.0005	0.4982-0.5000
17	0.5726 \pm 0.0084	0.5559-0.5893	0.4442 \pm 0.0071	0.4307-0.4578	0.4215 \pm 0.0057	0.4088-0.4316
18	0.6893 \pm 0.0048	0.6804-0.6982	0.5342 \pm 0.0030	0.5284-0.5399	0.4994 \pm 0.0006	0.4976-0.5000

CUADRANTE 2						
	DETALLADA		GENERICA		BINARIA	
	Valor \pm E.E.	95% CI	Valor \pm E.E.	95% CI	Valor \pm E.E.	95% CI
21	0.2667 \pm 0.0095	0.2485-0.2849	0.2001 \pm 0.0084	0.1840-0.2162	0.1934 \pm 0.0078	0.1771-0.2083
22	0.2090 \pm 0.0088	0.1917-0.2263	0.1691 \pm 0.0080	0.1528-0.1853	0.1639 \pm 0.0069	0.1495-0.1771
23	0.1066 \pm 0.0068	0.0933-0.1199	0.0909 \pm 0.0063	0.0787-0.1030	0.0895 \pm 0.0061	0.0769-0.1014
24	0.4067 \pm 0.0100	0.3876-0.4257	0.3434 \pm 0.0091	0.3253-0.3616	0.3207 \pm 0.0073	0.3066-0.3356
25	0.4283 \pm 0.0100	0.4094-0.4472	0.3630 \pm 0.0091	0.3452-0.3807	0.3374 \pm 0.0073	0.3221-0.3513
26	0.7497 \pm 0.0059	0.7382-0.7611	0.5954 \pm 0.0048	0.5863-0.6046	0.4988 \pm 0.0008	0.4968-0.4998
27	0.5655 \pm 0.0085	0.5485-0.5824	0.4457 \pm 0.0072	0.4321-0.4592	0.4211 \pm 0.0056	0.4086-0.4308
28	0.6728 \pm 0.0051	0.6629-0.6826	0.5283 \pm 0.0031	0.5224-0.5342	0.4981 \pm 0.0010	0.4954-0.4995

CUADRANTE 3

	DETALLADA		GENERICA		BINARIA	
	Valor ± E.E.	95% CI	Valor ± E.E.	95% CI	Valor ± E.E.	95% CI
31	0.0314±0.0039	0.0241-0.0386	0.0208±0.0032	0.0144-0.0271	0.0207±0.0030	0.0147-0.0267
32	0.0208±0.0032	0.0143-0.0273	0.0132±0.0026	0.0081-0.0183	0.0132±0.0025	0.0086-0.0187
33	0.0193±0.0031	0.0132-0.0254	0.0172±0.0029	0.0114-0.0231	0.0172±0.0028	0.0117-0.0227
34	0.1471±0.0077	0.1323-0.1620	0.1194±0.0070	0.1059-0.1330	0.1172±0.0065	0.1037-0.1296
35	0.3175±0.0097	0.2975-0.3375	0.2675±0.0089	0.2503-0.2846	0.2558±0.0081	0.2401-0.2725
36	0.8077±0.0043	0.7996-0.8157	0.6513±0.0035	0.6446-0.6581	0.4945±0.0017	0.4905-0.4973
37	0.7183±0.0063	0.7062-0.7304	0.5413±0.0057	0.5304-0.5523	0.4821±0.0029	0.4758-0.4876
38	0.7830±0.0029	0.7775-0.7885	0.5498±0.0039	0.5424-0.5573	0.4977±0.0011	0.4950-0.4992

CUADRANTE 4

	DETALLADA		GENERICA		BINARIA	
	Valor ± E.E.	95% CI	Valor ± E.E.	95% CI	Valor ± E.E.	95% CI
41	0.0278±0.0037	0.0207-0.0350	0.0203±0.0032	0.0139-0.0266	0.0202±0.0031	0.0142-0.0267
42	0.0213±0.0032	0.0151-0.0275	0.0152±0.0028	0.0099-0.0205	0.0152±0.0026	0.0107-0.0212
43	0.0188±0.0031	0.0126-0.0249	0.0152±0.0028	0.0101-0.0204	0.0152±0.0026	0.0102-0.0207
44	0.1540±0.0039	0.1378-0.1703	0.1300±0.0073	0.1159-0.1441	0.1274±0.0068	0.1145-0.1418
45	0.3172±0.0097	0.2981-0.3364	0.2752±0.0089	0.2575-0.2928	0.2629±0.0079	0.2464-0.2780
46	0.8115±0.0044	0.8030-0.8200	0.6436±0.0037	0.6334-0.6507	0.4957±0.0014	0.4924-0.4979
47	0.7177±0.0062	0.7053-0.7302	0.5480±0.0054	0.5374-0.5586	0.4861±0.0025	0.4803-0.4904
48	0.7797±0.0030	0.7736-0.7859	0.5442±0.0040	0.5362-0.5521	0.4958±0.0014	0.4924-0.4981

3.2. Según número de dientes

La finalidad de este estudio es analizar qué piezas dentarias y cuantas de ellas son necesarias para obtener una elevada diversidad. Para ello se analizan 32 combinaciones formadas por un número decreciente de piezas dentarias.

En cada una de las codificaciones, el análisis se inicia con el total de la dentadura (32 piezas dentarias). A continuación se elimina aquella pieza que individualmente presentó el índice de diversidad menor en cada codificación (Tabla 27), con la finalidad de que con las piezas restantes obtengamos el mayor número de patrones diferentes y por tanto conservemos la mayor diversidad. De esta manera se obtienen combinaciones de 31 dientes, 30, 29, etc. hasta llegar así al análisis de la última combinación formada por una única pieza dental. Los resultados obtenidos son presentados en la Tabla 28.

Tabla 28. Diversidad observada en combinaciones de N dientes.

NºD.	DETALLADA	Pat.	Div.	GENÉRICA	Pat.	Div.	BINARIA	Pat.	Div.
32	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 43 42 41 31 32 33 34 35 36 37 38	3559	0.9991	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 43 42 41 31 32 33 34 35 36 37 38	2783	0.9929	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 43 42 41 31 32 33 34 35 36 37 38	2476	0.9926
31	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 42 41 31 32 33 34 35 36 37 38	3557	0.9991	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 43 42 41 31 33 34 35 36 37 38	2781	0.9928	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 43 42 41 31 33 34 35 36 37 38	2473	0.9926
30	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 42 41 31 32 33 34 35 36 37 38	3557	0.9991	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 43 41 31 33 34 35 36 37 38	2777	0.9928	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 43 41 31 33 34 35 36 37 38	2469	0.9926
29	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 42 41 31 34 35 36 37 38	3554	0.9991	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 41 31 33 34 35 36 37 38	2773	0.9928	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 41 31 33 34 35 36 37 38	2464	0.9926
28	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 41 31 34 35 36 37 38	3549	0.9991	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 41 31 34 35 36 37 38	2771	0.9928	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 41 31 34 35 36 37 38	2459	0.9926
27	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 31 34 35 36 37 38	3545	0.9990	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 31 34 35 36 37 38	2767	0.9927	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 31 34 35 36 37 38	2455	0.9925
26	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38	3541	0.9990	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38	2763	0.9927	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38	2448	0.9925
25	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38	3536	0.9990	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38	2751	0.9926	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38	2426	0.9924
24	18 17 16 15 14 12 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38	3527	0.9990	18 17 16 15 14 12 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38	2736	0.9923	18 17 16 15 14 12 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38	2397	0.9921
23	18 17 16 15 14 12 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 35 36 37 38	3525	0.9990	18 17 16 15 14 12 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 35 36 37 38	2731	0.9923	18 17 16 15 14 12 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 35 36 37 38	2377	0.9921
22	18 17 16 15 14 12 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	3523	0.9990	18 17 16 15 14 12 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	2726	0.9923	18 17 16 15 14 12 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	2348	0.9920
21	18 17 16 15 14 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	3519	0.9990	18 17 16 15 14 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	2713	0.9922	18 17 16 15 14 11 21 22 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	2314	0.9919
20	18 17 16 15 14 11 21 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	3510	0.9989	18 17 16 15 14 11 21 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	2690	0.9921	18 17 16 15 14 11 21 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	2251	0.9918
19	18 17 16 15 14 21 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	3486	0.9989	18 17 16 15 14 21 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	2659	0.9918	18 17 16 15 14 21 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	2187	0.9914
18	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	3446	0.9987	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	2598	0.9909	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 48 47 46 45 35 36 37 38	2063	0.9905
17	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 48 47 46 35 36 37 38	3440	0.9986	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 48 47 46 35 36 37 38	2553	0.9908	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 48 47 46 35 36 37 38	1956	0.9902

Nº D.: Número de dientes. Pat.: Patrones. Div.: Diversidad.

NºD.	DETALLADA	Pat.	Div.	GENÉRICA	Pat.	Div.	BINARIA	Pat.	Div.
16	18 17 16 15 14 48 47 46 24 25 26 27 28 36 37 38	3426	0.9991	18 17 16 15 14 48 47 46 24 25 26 27 28 36 37 38	2497	0.9906	18 17 16 15 14 48 47 46 24 25 26 27 28 36 37 38	1808	0.9898
15	18 17 16 15 14 48 47 46 25 26 27 28 36 37 38	3414	0.9991	18 17 16 15 14 48 47 46 25 26 27 28 36 37 38	2460	0.9903	18 17 16 15 14 48 47 46 25 26 27 28 36 37 38	1667	0.9894
14	18 17 16 15 48 47 46 25 26 27 28 36 37 38	3389	0.9991	18 17 16 15 48 47 46 25 26 27 28 36 37 38	2382	0.9895	18 17 16 15 48 47 46 25 26 27 28 36 37 38	1481	0.9882
13	18 17 16 15 48 47 46 26 27 28 36 37 38	3368	0.9991	18 17 16 15 48 47 46 26 27 28 36 37 38	2291	0.9889	18 17 16 15 48 47 46 26 27 28 36 37 38	1300	0.9870
12	18 17 16 48 47 46 26 27 28 36 37 38	3326	0.9991	18 17 16 48 47 46 26 27 28 36 37 38	2133	0.9883	18 17 16 48 47 46 26 27 28 36 37 38	1064	0.9851
11	18 17 16 48 47 46 26 28 36 37 38	3298	0.9990	18 16 48 47 46 26 28 36 37 38	1982	0.9878	18 17 16 48 47 46 26 28 36 37 38	846	0.9837
10	18 16 48 47 46 26 28 36 37 38	3254	0.9990	18 16 48 47 46 26 28 36 37 38	1792	0.9871	18 16 48 47 46 26 28 36 37 38	624	0.9809
9	18 16 48 47 46 26 36 37 38	3187	0.9990	18 16 48 47 46 26 36 37 38	1574	0.9835	18 16 48 47 46 26 36 38	409	0.9781
8	16 48 47 46 26 36 37 38	3029	0.9990	16 48 47 46 26 36 37 38	1261	0.9745	18 16 48 46 26 28 36 38	240	0.9718
7	16 48 46 26 36 37 38	2890	0.9990	16 48 47 46 26 36 38	951	0.9721	18 16 48 46 26 28 38	126	0.9637
6	16 48 46 26 36 38	2610	0.9990	16 47 46 26 36 38	632	0.9614	18 16 48 26 28 38	64	0.9459
5	16 48 46 36 38	2131	0.9990	16 46 26 36 38	364	0.9527	18 16 26 28 38	32	0.9262
4	48 46 36 38	1416	0.9989	16 46 26 36	185	0.9062	18 16 26 28 38	16	0.8820
3	46 36 38	914	0.9989	16 46 36	62	0.8762	18 16 26 38	8	0.8294
2	46 36	426	0.9987	46 36	16	0.8032	18 16 36	4	0.7486
1	46	61	0.9986	36	4	0.6513	16	2	0.4997

Nº D.: Número de dientes. Pat.: Patrones. Div.: Diversidad.

Los resultados de diversidad más elevados se han obtenido con la codificación detallada, independientemente del número de piezas dentales que conformen la combinación. En contraposición, los valores más bajos se han observado con la codificación binaria.

El orden de eliminación ha coincidido, casi con exactitud, en las tres codificaciones:

- Las 6 primeras piezas dentarias en eliminarse, han sido las piezas 43, 42, 41, 31, 32 y 33 (dientes anteroinferiores) en las 3 codificaciones, quedando la siguiente combinación formada por 26 dientes:

18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28
48 47 46 45 44 -- -- -- -- -- -- 34 35 36 37 38

Los índices de diversidad, casi no se ven alterados por la pérdida de estas piezas dentarias, perdiendo sólo un 0.01% en la codificación detallada, un 0.02% en la genérica, y un 0.01% en la binaria.

- Las siguientes 6 piezas en eliminarse son por orden, las piezas 13 y 23 (caninos superiores), las piezas 34 y 44 (primeros premolares inferiores), y las piezas 12 y 22 (incisivos laterales superiores), en las combinaciones de 24, 22 y 20 dientes respectivamente. La combinación de los 20 dientes que presentan más diversidad es la formada por las siguientes piezas dentarias:

18 17 16 15 14 -- -- 11 21 -- -- 24 25 26 27 28
48 47 46 45 -- -- -- -- -- -- -- 35 36 37 38

Con la pérdida de 12 dientes, los índices de diversidad pasan a ser del 99.89% en la codificación detallada (perdiéndose un 0.02%), del 99.21% en la codificación genérica (se ha perdido un 0.08%), y del 99.18% en la binaria (se pierde un 0.08%).

- Posteriormente, las piezas que se eliminan son la 11 y 21 (incisivos centrales superiores), las piezas 35 y 45 (segundos premolares inferiores), 14 y 24 (primeros premolares superiores), y las piezas 15 y 25 (segundos premolares superiores), en las combinaciones de 18, 16, 14 y 12 dientes respectivamente, quedando esta última combinación de 12 piezas formada únicamente por dientes molares:

18 17 16 -- -- -- -- -- -- -- -- 26 27 28
48 47 46 -- -- -- -- -- -- -- -- 36 37 38

Con la presencia de estas últimas 12 piezas dentarias, los índices de diversidad que se obtienen son del 99.82% en la codificación detallada (pérdida de un 0.09%), del 98.82% en la genérica (un 0.46% menos), y del 98.51% en la codificación binaria (se pierde un 0.75%).

- A partir de la combinación de 12 piezas, los siguientes en eliminarse son los segundos molares (piezas 17, 27, 37 y 47), aunque el orden de estas pérdidas ya varía ligeramente de una codificación a otra. Al llegar a la combinación de 4 piezas dentarias contamos con las piezas 36, 46, 38 y 48 en la codificación detallada, piezas 16, 26, 36 y 46 en la codificación genérica, y piezas 16, 26, 18 y 28 en la codificación binaria.

La diversidad máxima posible que se obtiene con un único diente, es del 81.15% en la codificación detallada (pieza 46), 65.13% con la codificación genérica (pieza 36), y 49.97% con la codificación binaria (pieza 16).

3.3. Combinaciones de dientes

La diversidad dental ha sido analizada mediante el cálculo de *diversidad total*, en el que se analizan todos los patrones presentes en la muestra, y mediante la *diversidad condicional*, cuyo cálculo compensa la influencia de los dos patrones dentales más frecuentes que representan a todas las piezas sin restaurar y a todas las piezas ausentes.

Asimismo, se han considerado las ocho combinaciones de dientes siguientes:

1. Dentadura completa (32 dientes).
2. Dentadura completa sin los terceros molares o cordales (28 dientes).
3. Dientes del sector anterior (12 dientes).
4. Dientes del sector posterior (20 dientes).
5. Dientes de la arcada superior (16 dientes).
6. Dientes de la arcada inferior (16 dientes).
7. Dientes derechos (16 dientes).
8. Dientes izquierdos (16 dientes).

3.3.1. Total de la muestra

El número de patrones analizados en cada combinación de dientes y para cada codificación es de 3920, que corresponden a cada dentadura de los individuos que componen la muestra del presente estudio. Para calcular la diversidad que presenta cada una de las combinaciones, se ha tenido que comparar cada patrón con el resto de los de la muestra, realizándose por tanto un total de 7681240 comparaciones.

El primer análisis ha consistido en contabilizar el número de patrones dentales diferentes que se pueden observar en cada combinación. En la Tabla 29 exponen estos resultados para cada codificación.

La combinación que es capaz de presentar más patrones dentales diferentes es la de la dentadura completa (32 dientes) en las tres codificaciones. Le sigue la combinación de dientes posteriores y posteriormente la dentadura sin los cordales. A continuación, se han obtenido un mayor número de patrones en dientes derechos e izquierdos, que en dientes superiores o inferiores. Por último, la combinación que menos patrones dentales es capaz de formar es la formada por los dientes del sector anterior.

Tabla 29. Patrones dentales observados en cada combinación.

Combinación	DETALLADA	GENÉRICA	BINARIA
<i>COMPLETO</i>	3559	2783	2476
<i>SIN CORDALES</i>	3227	2284	1754
<i>ANTERIOR</i>	614	230	106
<i>POSTERIOR</i>	3452	2615	2153
<i>SUPERIOR</i>	2745	1640	1038
<i>INFERIOR</i>	2723	1149	409
<i>DERECHO</i>	2942	1564	798
<i>IZQUIERDO</i>	2921	1611	830

El índice de diversidad dental obtenido, así como un intervalo de confianza del 95% para cada valor, se expone en la Tabla 30.

Tabla 30. Diversidad dental en la totalidad de la muestra.

Combinación	DETALLADA		GENÉRICA		BINARIA	
	Valor \pm E.E.	95% I.C.	Valor \pm E.E.	95% I.C.	Valor \pm E.E.	95% I.C.
COMPLETO	0.9991 \pm 0.0001	0.9988-0.9993	0.9929 \pm 0.0006	0.9917-0.9940	0.9926 \pm 0.0006	0.9914-0.9938
SIN CORDALES	0.9895 \pm 0.0010	0.9875-0.9914	0.9655 \pm 0.0023	0.9610-0.9699	0.9642 \pm 0.0220	0.9598-0.9686
ANTERIOR	0.5167 \pm 0.0102	0.4965-0.5370	0.4003 \pm 0.0103	0.3804-0.4203	0.3991 \pm 0.0102	0.3793-0.4190
POSTERIOR	0.9987 \pm 0.0002	0.9983-0.9990	0.9910 \pm 0.0007	0.9896-0.9924	0.9907 \pm 0.0007	0.9893-0.9920
SUPERIOR	0.9904 \pm 0.0007	0.9889-0.9919	0.9677 \pm 0.0016	0.9645-0.9709	0.9661 \pm 0.0016	0.9629-0.9692
INFERIOR	0.9949 \pm 0.0004	0.9941-0.9956	0.9669 \pm 0.0017	0.9634-0.9704	0.9593 \pm 0.0016	0.9561-0.9626
DERECHO	0.9964 \pm 0.0003	0.9958-0.9970	0.9782 \pm 0.0012	0.9758-0.9806	0.9758 \pm 0.0012	0.9734-0.9782
IZQUIERDO	0.9959 \pm 0.0003	0.9952-0.9966	0.9779 \pm 0.0012	0.9755-0.9802	0.9753 \pm 0.0012	0.9730-0.9776

E.E.: Error estándar. I.C.: Intervalo de confianza.

La codificación detallada presenta la mayor diversidad posible en todas las combinaciones, seguida de la codificación genérica. La codificación binaria, es la que menos diversidad ha presentado en cualquiera de las combinaciones.

En cuanto a las combinaciones dentales analizadas, la combinación dental que más diversidad presenta es la *dentadura completa*, ya que cuenta con todas las piezas dentarias disponibles. Le sigue el *sector posterior*, con valores superiores al 99% en las tres codificaciones. En contraposición, la combinación dental menos diversa es la del *sector anterior*, con un valor máximo del 51.67% en la codificación detallada.

3.3.2. Grupos de edad

La diversidad de los patrones dentales también ha sido analizada en las diferentes combinaciones de dientes, separando a los individuos de la muestra en diferentes grupos de edad. En la Tabla 31 se expone el número de patrones dentales diferentes que se han observado en cada combinación, para cada grupo de edad, y en cada una de las codificaciones propuestas en el presente estudio.

Tabla 31. Patrones dentales observados en cada grupo de edad.

Combinación	Codificación	18-25 (N=1743)		26-35 (N = 1579)		36-55 (N = 598)	
		Patrones	P./I.	Patrones	P./I.	Patrones	P./I.
<i>COMPLETO</i>	Detallada	1524	87.44	1493	94.55	590	98.66
	Genérica	1057	60.64	1314	83.22	574	95.99
	Binaria	959	55.02	1213	76.82	555	92.81
<i>SIN CORDALES</i>	Detallada	1341	76.94	1408	89.17	570	95.32
	Genérica	805	46.18	1142	72.32	544	90.97
	Binaria	661	37.92	924	58.52	482	80.60
<i>ANTERIOR</i>	Detallada	245	14.06	334	21.15	197	32.94
	Genérica	81	4.65	133	8.42	122	20.40
	Binaria	42	2.41	64	4.05	71	11.87
<i>POSTERIOR</i>	Detallada	1458	83.65	1470	93.10	584	97.66
	Genérica	966	55.42	1270	80.43	563	94.15
	Binaria	853	48.94	1115	70.61	506	84.62
<i>SUPERIOR</i>	Detallada	1096	62.88	1262	79.92	544	90.97
	Genérica	540	30.98	858	54.34	489	81.77
	Binaria	407	23.35	618	39.14	378	63.21
<i>INFERIOR</i>	Detallada	1127	64.66	1250	79.16	538	89.97
	Genérica	405	23.24	646	40.91	419	70.07
	Binaria	228	13.08	266	16.85	181	30.27
<i>DERECHO</i>	Detallada	1219	69.94	1329	84.17	560	93.65
	Genérica	523	30.01	838	53.07	491	82.11
	Binaria	376	21.57	497	31.48	323	54.01
<i>IZQUIERDO</i>	Detallada	1205	69.13	1332	84.36	554	92.64
	Genérica	551	31.61	865	54.78	481	80.43
	Binaria	385	22.09	514	32.55	316	52.84

P./I.: Patrones diferentes por cada 100 individuos.

El grupo de edad que más patrones dentales diferentes ha presentado, en proporción con el número de individuos que forma su grupo, ha sido el grupo de 36-55 años de edad, con una media de 86.48% en la codificación detallada, un 76.29% en la codificación genérica, y un 58.78% en la binaria. El grupo de individuos de entre 26-35 años, ha obtenido una media de 78.2% en la codificación detallada, un 55.94% en la genérica y un 41.25% en la binaria. Por último, el grupo que ha presentado la menor proporción de patrones dentales diferentes entre los individuos de su grupo muestral, ha sido el grupo de 18-25 años con una media de 66.09% en la codificación detallada, un 35.34% en la genérica y un 28.05% en la binaria.

El número de patrones totales analizados en el cálculo de la diversidad se corresponde con el número de individuos presentes en cada uno de los grupos. Para obtener los distintos valores de diversidad, se han tenido que realizar 1518153 comparaciones entre los patrones observados en el grupo de 18-25 años, 1245831 comparaciones en el grupo de 26-35 años, y 178503 en el de 36-55 años. En la Tabla 32 se exponen los resultados obtenidos en cada una de las codificaciones.

Tabla 32. Diversidad dental observada en los grupos de edad.

Combinación	Cod.	18-25 (N=1743)		26-35 (N = 1579)		36-55 (N = 598)	
		Valor ± E.E.	95% I.C.	Valor ± E.E.	95% I.C.	Valor ± E.E.	95% I.C.
COMPLETO	D	0.9982±0.0003	0.9977-0.9988	0.9993±0.0002	0.9989-0.9997	0.9999±0.0001	0.9997-1.0000
	G	0.9838±0.0016	0.9807-0.9869	0.9960±0.0007	0.9946-0.9973	0.9995±0.0002	0.9990-1.0000
	B	0.9835±0.0016	0.9805-0.9866	0.9957±0.0007	0.9944-0.9971	0.9994±0.0002	0.9989-0.9998
SIN CORDALES	D	0.9783±0.0025	0.9734-0.9831	0.9938±0.0011	0.9917-0.9959	0.9986±0.0005	0.9978-0.9997
	G	0.9171±0.0061	0.9048-0.9294	0.9846±0.0020	0.9807-0.9885	0.9973±0.0009	0.9956-0.9991
	B	0.9153±0.0061	0.9033-0.9273	0.9834±0.0020	0.9794-0.9873	0.9967±0.0008	0.9951-0.9984
ANTERIOR	D	0.4296±0.0155	0.3999-0.4593	0.5388±0.0159	0.5078-0.5698	0.6837±0.0226	0.6399-0.7276
	G	0.2926±0.0146	0.2641-0.3211	0.4272±0.0162	0.3968-0.4577	0.6072±0.0245	0.5594-0.6550
	B	0.2919±0.0145	0.2634-0.3205	0.4258±0.0161	0.3954-0.4562	0.6038±0.0241	0.5556-0.6520
POSTERIOR	D	0.9974±0.0004	0.9966-0.9981	0.9990±0.0002	0.9986-0.9995	0.9998±0.0001	0.9996-1.0000
	G	0.9801±0.0018	0.9767-0.9836	0.9949±0.0008	0.9932-0.9965	0.9992±0.0003	0.9987-0.9998
	B	0.9797±0.0018	0.9762-0.9833	0.9945±0.0008	0.9929-0.9961	0.9984±0.0004	0.9977-0.9991
SUPERIOR	D	0.9821±0.0017	0.9789-0.9854	0.9932±0.0010	0.9913-0.9951	0.9980±0.0006	0.9969-0.9991
	G	0.9368±0.0037	0.9295-0.9441	0.9785±0.0021	0.9744-0.9826	0.9951±0.0011	0.9930-0.9972
	B	0.9353±0.0037	0.9280-0.9427	0.9764±0.0021	0.9721-0.9806	0.9927±0.0012	0.9903-0.9951
INFERIOR	D	0.9904±0.0009	0.9885-0.9922	0.9966±0.0005	0.9956-0.9976	0.9984±0.0005	0.9975-0.9994
	G	0.9370±0.0038	0.9294-0.9445	0.9786±0.0020	0.9747-0.9824	0.9932±0.0014	0.9905-0.9960
	B	0.9321±0.0037	0.9252-0.9390	0.9687±0.0019	0.9650-0.9725	0.9779±0.0022	0.9736-0.9822
DERECHO	D	0.9924±0.0008	0.9908-0.9939	0.9978±0.0004	0.9971-0.9985	0.9994±0.0002	0.9990-0.9999
	G	0.9546±0.0029	0.9489-0.9603	0.9869±0.0014	0.9841-0.9896	0.9970±0.0007	0.9957-0.9984
	B	0.9522±0.0028	0.9465-0.9580	0.9841±0.0014	0.9814-0.9868	0.9939±0.0008	0.9924-0.9954
IZQUIERDO	D	0.9920±0.0008	0.9904-0.9935	0.9973±0.0005	0.9964-0.9982	0.9990±0.0003	0.9983-0.9997
	G	0.9551±0.0028	0.9496-0.9606	0.9862±0.0015	0.9833-0.9890	0.9961±0.0009	0.9943-0.9979
	B	0.9529±0.0027	0.9474-0.9585	0.9829±0.0015	0.9800-0.9858	0.9932±0.0009	0.9914-0.9950

Cod.: Codificación. D: Detallada. G: Genérica. B: Binaria. E.E.: Error estándar. I.C.: Intervalo de confianza.

La codificación detallada sigue siendo la codificación que presenta una mayor diversidad en todas las combinaciones analizadas, en cada grupo de edad. La codificación binaria, también sigue siendo la que presenta una menor diversidad dental en cualquier grupo de edad.

En cuanto al análisis de la edad, el grupo de mayor edad (36-55 años) obtiene los índices de diversidad dental más elevados en cualquiera de las combinaciones estudiadas. Por el contrario, los menores valores han sido observados en el grupo de los individuos más jóvenes (18-25 años).

3.3.3. Sexo

Siguiendo la metodología expuesta en el estudio de la influencia de la edad, la diversidad de los patrones dentales ha sido analizada separando a los individuos de la muestra por sexos. En la Tabla 33 se expone el número de patrones dentales diferentes que se han observado en cada sexo y en cada combinación, para cada una de las codificaciones.

El grupo de mujeres es el que más patrones dentales diferentes ha presentado, en proporción con el número de individuos de su propio grupo, con una media de 80.41% en la codificación detallada, un 60.64% en la codificación genérica, y un 49.59% en la binaria. El grupo de hombres ha presentado una menor proporción con una media de 71.02% en la codificación detallada, un 44.72% en la genérica y un 31.31% en la binaria.

Tabla 33. Patrones dentales observados en cada sexo.

Combinación	Codificación	HOMBRE (N = 3437)		MUJER (N = 483)	
		Patrones	P./I.	Patrones	P./I.
<i>COMPLETO</i>	Detallada	3117	90.69	464	96.07
	Genérica	2440	70.99	420	86.96
	Binaria	2195	63.86	400	82.82
<i>SIN CORDALES</i>	Detallada	2836	82.51	432	89.44
	Genérica	2012	58.54	358	74.12
	Binaria	1562	45.45	310	64.18
<i>ANTERIOR</i>	Detallada	570	16.58	102	21.12
	Genérica	216	6.28	50	10.35
	Binaria	105	3.05	30	6.21
<i>POSTERIOR</i>	Detallada	3018	87.81	457	94.62
	Genérica	2289	66.60	403	83.44
	Binaria	1916	55.75	376	77.85
<i>SUPERIOR</i>	Detallada	2428	70.64	391	80.95
	Genérica	1463	42.57	275	56.94
	Binaria	948	27.58	235	48.65
<i>INFERIOR</i>	Detallada	2398	69.77	409	84.68
	Genérica	1026	29.85	260	53.83
	Binaria	379	11.03	143	29.61
<i>DERECHO</i>	Detallada	2588	75.30	428	88.61
	Genérica	1412	41.08	283	58.59
	Binaria	746	21.70	208	43.06
<i>IZQUIERDO</i>	Detallada	2573	74.86	424	87.78
	Genérica	1439	41.87	294	60.87
	Binaria	759	22.08	214	44.31

P./I.: Patrones diferentes por cada 100 individuos.

Para cada estudio de diversidad se ha procedido a realizar 5904766 comparaciones con los patrones dentales observados en el grupo de los hombres, y 116403 en el grupo de mujeres.

La codificación detallada sigue siendo la codificación que presenta una mayor diversidad en todas las combinaciones analizadas, en cualquiera de los dos sexos. La codificación binaria, también sigue siendo la que presenta unos menores índices de diversidad (Tabla 34).

Tabla 34. Diversidad dental según sexo.

Combinación	Cod.	HOMBRE (N = 3437)		MUJER (N = 483)	
		Valor \pm E.E.	95% I.C.	Valor \pm E.E.	95% I.C.
COMPLETO	D	0.9991 \pm 0.0001	0.9988-0.9993	0.9992 \pm 0.0004	0.9985-1.0000
	G	0.9923 \pm 0.0007	0.9909-0.9937	0.9964 \pm 0.0010	0.9945-0.9984
	B	0.9921 \pm 0.0007	0.9907-0.9935	0.9962 \pm 0.0010	0.9942-0.9982
SIN CORDALES	D	0.9886 \pm 0.0011	0.9864-0.9908	0.9947 \pm 0.0017	0.9914-0.9979
	G	0.9630 \pm 0.0025	0.9582-0.9679	0.9806 \pm 0.0042	0.9723-0.9889
	B	0.9618 \pm 0.0025	0.9569-0.9667	0.9785 \pm 0.0041	0.9708-0.9862
ANTERIOR	D	0.5265 \pm 0.0108	0.5050-0.5481	0.4445 \pm 0.0094	0.3870-0.5021
	G	0.4045 \pm 0.0110	0.3833-0.4257	0.3706 \pm 0.0290	0.3112-0.4299
	B	0.4033 \pm 0.0109	0.3813-0.4253	0.3696 \pm 0.0288	0.3170-0.4222
POSTERIOR	D	0.9986 \pm 0.0002	0.9982-0.9989	0.9990 \pm 0.0004	0.9982-0.9999
	G	0.9903 \pm 0.0008	0.9888-0.9918	0.9953 \pm 0.0012	0.9929-0.9978
	B	0.9899 \pm 0.0008	0.9884-0.9915	0.9950 \pm 0.0012	0.9927-0.9974
SUPERIOR	D	0.9900 \pm 0.0008	0.9884-0.9916	0.9932 \pm 0.0015	0.9902-0.9962
	G	0.9667 \pm 0.0018	0.9631-0.9702	0.9745 \pm 0.0038	0.9669-0.9821
	B	0.9649 \pm 0.0018	0.9615-0.9684	0.9731 \pm 0.0037	0.9653-0.9809
INFERIOR	D	0.9945 \pm 0.0004	0.9936-0.9954	0.9970 \pm 0.0008	0.9954-0.9985
	G	0.9645 \pm 0.0019	0.9606-0.9684	0.9807 \pm 0.0029	0.9752-0.9863
	B	0.9572 \pm 0.0019	0.9536-0.9608	0.9704 \pm 0.0030	0.9642-0.9765
DERECHO	D	0.9961 \pm 0.0004	0.9954-0.9968	0.9981 \pm 0.0005	0.9970-0.9992
	G	0.9771 \pm 0.0014	0.9745-0.9796	0.9851 \pm 0.0024	0.9803-0.9899
	B	0.9747 \pm 0.0013	0.9722-0.9773	0.9823 \pm 0.0024	0.9777-0.9869
IZQUIERDO	D	0.9957 \pm 0.0004	0.9949-0.9964	0.9973 \pm 0.0008	0.9958-0.9988
	G	0.9765 \pm 0.0014	0.9737-0.9792	0.9863 \pm 0.0022	0.9821-0.9905
	B	0.9739 \pm 0.0013	0.9712-0.9765	0.9832 \pm 0.0022	0.9787-0.9876

Cod.: Codificación. D: Detallada. G: Genérica. B: Binaria. E.E.: Error estándar.
I.C.: Intervalo de confianza.

En cuanto al sexo, el grupo de mujeres obtiene índices de diversidad dental más elevados en todas las combinaciones de dientes excepto en la del *sector anterior*, en la que los hombres presentan una diversidad más elevada en las tres codificaciones.

3.3.4. Nacionalidad

Por último en el estudio de las combinaciones dentales predeterminadas, se analiza la influencia de la nacionalidad en la diversidad de los patrones dentales. En la Tabla 35 se expone el número de patrones dentales diferentes observados en cada grupo de nacionalidad.

Tabla 35. Patrones dentales observados por nacionalidad.

Combinación	Codificación	ESPAÑOLA (N = 3500)		EXTRANJERA (N = 420)	
		Patrones	P./I.	Patrones	P./I.
<i>COMPLETO</i>	Detallada	3178	90.80	394	93.81
	Genérica	2507	71.63	359	85.48
	Binaria	2239	63.97	342	81.43
<i>SIN CORDALES</i>	Detallada	2882	82.34	377	89.76
	Genérica	2065	59.00	306	72.86
	Binaria	1600	45.71	270	64.29
<i>ANTERIOR</i>	Detallada	559	15.97	99	23.57
	Genérica	210	6.00	56	13.33
	Binaria	100	2.86	30	7.14
<i>POSTERIOR</i>	Detallada	3084	88.11	386	91.90
	Genérica	2354	67.26	346	82.38
	Binaria	1951	55.74	325	77.38
<i>SUPERIOR</i>	Detallada	2466	70.46	336	80.00
	Genérica	1504	42.97	241	57.38
	Binaria	958	27.37	209	49.76
<i>INFERIOR</i>	Detallada	2440	69.71	349	83.10
	Genérica	1077	30.77	202	48.10
	Binaria	383	10.94	122	29.05
<i>DERECHO</i>	Detallada	2469	70.54	356	84.76
	Genérica	1430	40.86	232	55.24
	Binaria	737	21.06	186	44.29
<i>IZQUIERDO</i>	Detallada	2606	74.46	363	86.43
	Genérica	1474	42.11	247	58.81
	Binaria	779	22.26	191	45.48

P./I.: Patrones diferentes por cada 100 individuos.

El grupo de extranjeros ha presentado más patrones dentales diferentes en proporción con el número de individuos que forman su grupo, con una media de 79.17% en la codificación detallada, 59.20% en la codificación genérica, y 49.85% en la binaria. El grupo de nacionalidad española ha presentado una menor proporción, con una media de 70.30% en la codificación detallada, un 45.08% en la genérica y 31.24% en la binaria.

Para cada estudio de diversidad se han realizado 6123250 comparaciones con los patrones dentales observados en el grupo nacionalidad española, y 87990 en el grupo de nacionalidad extranjera. En la Tabla 36 se exponen los resultados obtenidos en cada una de las codificaciones.

Tabla 36. Diversidad dental según nacionalidad.

Combinación	Cod.	ESPAÑOLA (N = 3500)		EXTRANJERA (N = 420)	
		Valor \pm E.E.	95% I.C.	Valor \pm E.E.	95% I.C.
COMPLETO	D	0.9991 \pm 0.0001	0.9988-0.9993	0.9991 \pm 0.0004	0.9884-0.9998
	G	0.9927 \pm 0.0007	0.9914-0.9939	0.9947 \pm 0.0015	0.9918-0.9975
	B	0.9924 \pm 0.0007	0.9912-0.9937	0.9944 \pm 0.0015	0.9914-0.9973
SIN CORDALES	D	0.9893 \pm 0.0011	0.9871-0.9914	0.9911 \pm 0.0027	0.9860-0.9962
	G	0.9643 \pm 0.0024	0.9595-0.9692	0.9744 \pm 0.0055	0.9642-0.9847
	B	0.9631 \pm 0.0024	0.9582-0.9680	0.9728 \pm 0.0054	0.9621-0.9835
ANTERIOR	D	0.5196 \pm 0.0108	0.4984-0.5408	0.4934 \pm 0.0313	0.4329-0.5538
	G	0.4012 \pm 0.0109	0.3800-0.4224	0.3934 \pm 0.0313	0.3341-0.4526
	B	0.4001 \pm 0.0108	0.3787-0.4214	0.3917 \pm 0.0310	0.3316-0.4518
POSTERIOR	D	0.9987 \pm 0.0002	0.9983-0.9990	0.9985 \pm 0.0005	0.9974-0.9995
	G	0.9908 \pm 0.0008	0.9892-0.9923	0.9932 \pm 0.0018	0.9898-0.9967
	B	0.9904 \pm 0.0008	0.9889-0.9919	0.9928 \pm 0.0018	0.9895-0.9961
SUPERIOR	D	0.9906 \pm 0.0008	0.9890-0.9921	0.9892 \pm 0.0025	0.9843-0.9940
	G	0.9674 \pm 0.0018	0.9641-0.9708	0.9702 \pm 0.0048	0.9606-0.9798
	B	0.9657 \pm 0.0017	0.9623-0.9691	0.9688 \pm 0.0048	0.9598-0.9777
INFERIOR	D	0.9948 \pm 0.0004	0.9939-0.9956	0.9951 \pm 0.0012	0.9927-0.9975
	G	0.9663 \pm 0.0018	0.9628-0.9699	0.9718 \pm 0.0044	0.9632-0.9804
	B	0.9588 \pm 0.0018	0.9553-0.9622	0.9639 \pm 0.0042	0.9561-0.9717
DERECHO	D	0.9965 \pm 0.0003	0.9958-0.9971	0.9960 \pm 0.0010	0.9939-0.9981
	G	0.9782 \pm 0.0013	0.9756-0.9807	0.9783 \pm 0.0039	0.9704-0.9862
	B	0.9758 \pm 0.0013	0.9733-0.9783	0.9753 \pm 0.0038	0.9676-0.9830
IZQUIERDO	D	0.9957 \pm 0.0004	0.9950-0.9965	0.9967 \pm 0.0010	0.9949-0.9986
	G	0.9772 \pm 0.0013	0.9746-0.9798	0.9827 \pm 0.0030	0.9768-0.9886
	B	0.9746 \pm 0.0013	0.9721-0.9772	0.9799 \pm 0.0029	0.9742-0.9856

Cod.: Codificación. D: Detallada. G: Genérica. B: Binaria. E.E.: Error estándar.
I.C.: Intervalo de confianza.

La codificación detallada vuelve a ser la codificación que presenta la mayor diversidad, y la codificación binaria la que menos, en cualquiera de las combinaciones y en ambos grupos de nacionalidad.

En cuanto a la influencia de la nacionalidad, aunque el grupo de extranjeros tiende a presentar valores ligeramente más elevados, esta tendencia se invierte en algunas combinaciones como el *sector anterior* o el *lado derecho*, o en el empleo de la codificación detallada en otras combinaciones.

V. DISCUSIÓN

1. DISEÑO DE LA INFORMACIÓN ODONTOLÓGICA

El empleo de cualquier programa informático de apoyo para el cotejo de la información dental (CAPMI, WinID®, D.A.V.ID, Plass Data DVI SYSTEM Internacional) implica indefectiblemente un proceso previo de incorporación y codificación de los datos dentales en bases de datos específicamente diseñadas para el análisis comparativo. Aunque la mayoría de estas aplicaciones comparten un diseño y un propósito similar, no es posible el intercambio eficaz de información de una aplicación a otra, debido a que éstas, utilizan una codificación sustancialmente diferente para clasificar, visualizar, almacenar y transmitir los datos dentales de los registros *antemortem* o *postmortem* (Hanaoka, et al. 2007; Salo, et al. 2007).

La experiencia nos dicta que ante una catástrofe de trascendencia mundial, es frecuente la participación de un gran número de odontólogos forenses de distintas naciones (De Winne, 2001). Un eficaz intercambio de la información, junto a una precisa y uniforme interpretación de los datos dentales resulta esencial en este tipo de situaciones, y no deberían verse dificultadas por la predilección en el uso de una aplicación informática u otra (Sweet, 2010b; Byard, Wingskog, 2010; Martínez-Chicón, Valenzuela, 2012). A este respecto, la comunidad científica aboga en la necesidad de contar con un sistema universal de codificación dental para fines forenses (De Valck, 2006; Sweet, 2010b; Fonseca, Salgado, Cantín, 2011).

El diseño de los caracteres dentales de *Forensic Dental Symbols*® se ha condicionado para preservar en la medida de lo posible, la codificación propuesta por la INTERPOL en sus formularios de identificación de víctimas de catástrofes, ya que la mayoría de los especialistas en odontología forense están familiarizados con ella. Al adaptar esta codificación que ha sido aceptada internacionalmente, *Forensic Dental Symbols* es universal, clara, precisa, intuitiva, y evita implicaciones idiomáticas tan comprometidas como las presentes en las codificaciones de CAPMI o WinID®.

El diseño del trazado de la codificación electrónica de *Forensic Dental Symbols*, es similar al manual, para facilitar tanto el traspaso de datos dentales recogidos en papel a soporte informático, como en un hipotético caso contrario: que ante la imposibilidad de disponer de material informático, pueda ser reproducida fielmente en formularios escritos.

Los caracteres dentales están concebidos para facilitar su correcta interpretación. Un solo símbolo es capaz de describir de forma completa y detallada el estado de una corona o una raíz, incluyendo si es anterior o posterior, patologías, tratamientos restauradores que presentan cada una de las superficies dentales, materiales empleados, prótesis, etc. Como ejemplo, se expone en la Figura 24 un odontograma completo con diferentes patologías y tratamientos, tanto en las coronas como en las raíces dentarias.

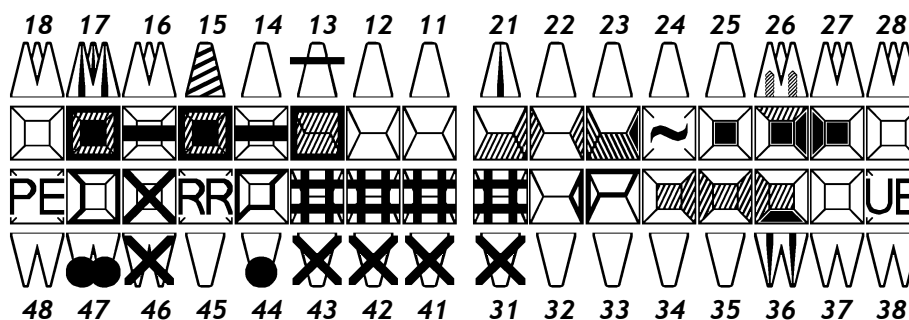


Figura 24. Patologías y tratamientos dentales representados con *Forensic Dental Symbols*®

Al tratarse de caracteres ideográficos, la condición clínica de cada diente se visualiza directamente sin necesidad de aplicar la reconversión en algún formato de imagen. La composición de cada carácter se recuerda fácilmente al ser muy intuitiva, por lo que no se requiere memorizar clasificaciones adicionales para el ingreso de los datos, ni un entrenamiento previo para los odontólogos forenses. La simbología podría modificarse fácilmente para incluir mejoras o nuevos símbolos, como por ejemplo la aparición de nuevos tratamientos o materiales, o ante la posibilidad de que se abra un diálogo y se alcance un consenso de estandarización en la representación forense de las piezas dentarias y sus alteraciones.

Forensic Dental Symbols consigue que las piezas dentales se comporten de forma equivalente a los caracteres alfabéticos, permitiendo su completa integración en cualquier aplicación informática que procese texto, como por ejemplo documentos de texto (Figura 25), hojas de cálculo (Figura 26), presentaciones (Figura 27), bases de datos (Figura 28), correos electrónicos, o incluso en mensajes de texto para teléfonos móviles (Figuras 29 y 30).

Los símbolos dentales pueden ser indirectamente almacenados o duplicados. El almacenamiento se realiza en cualquier soporte físico ocupando recursos mínimos de memoria, pudiendo incluso ser almacenados en documentos de identidad o tarjetas

sanitarias que cuenten con chip electrónico. Cada carácter ocupa 4 bytes (o 32-bits) de datos, por lo que una pieza dentaria completa, compuesta por corona y raíz, queda definida en 8 bytes. A modo de ejemplo, en 1 Megabyte de memoria, se podría almacenar el estado bucal detallado y completo (32 dientes) de aproximadamente 3900 individuos.

Forensic Dental Symbols permite transmitir la información dental entre diferentes terminales, como por ejemplo ordenadores fijos y portátiles, tabletas o teléfonos inteligentes. Este proceso de transmisión puede realizarse además mediante una conexión de red fija, red inalámbrica wifi, red de datos de telefonía móvil, o mediante tecnología *bluetooth*.

En resumen, la fuente tipográfica *Forensic Dental Symbols* es reconocida por multitud de dispositivos, sistemas operativos y aplicaciones informáticas (Figuras 25, 26, 27, 28, 29 y 30), lo que la convierte en una excelente herramienta para la comunicación, transmisión y gestión de la información odontológica, ya sea ésta con fines forenses, clínicos, epidemiológicos, docentes, o de divulgación científica.



Figura 25. Microsoft Word. Ordenador portátil HP. Sistema operativo Windows.

1. DISEÑO DE LA INFORMACIÓN ODONTOLÓGICA

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Forensic Dental Symbols". The spreadsheet contains a table with columns for AGE, SEX, and a grid of dental symbols. The symbols are arranged in a grid with columns labeled 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12 and rows numbered 1 to 12. The symbols represent various dental conditions and treatments. The cell containing the symbol for a tooth with a root canal filling (UE) in the 17 column and 5 row is highlighted with a blue border.

	AGE	SEX	18	17	16	15	14	13	12
1	AGE	SEX	18	17	16	15	14	13	12
2	25	HOMBRE	UE	■	■	■	■	■	■
3	38	HOMBRE	■	■	■	■	■	■	■
4	22	MUJER	UE	■	■	■	■	UE	■
5	75	HOMBRE	■	■	■	■	■	■	■
6	56	MUJER	■	■	■	■	■	■	■
7	35	MUJER	UE	■	■	■	■	■	■
8	34	MUJER	UE	■	■	■	■	■	■
9	76	HOMBRE	■	■	■	■	■	■	■
10	45	HOMBRE	■	■	■	■	■	■	■
11	23	MUJER	UE	■	■	■	■	■	■
12	21	HOMBRE	UE	■	■	■	■	■	■

Figura 26. Microsoft Excel. Ordenador portátil HP. Sistema operativo Windows.

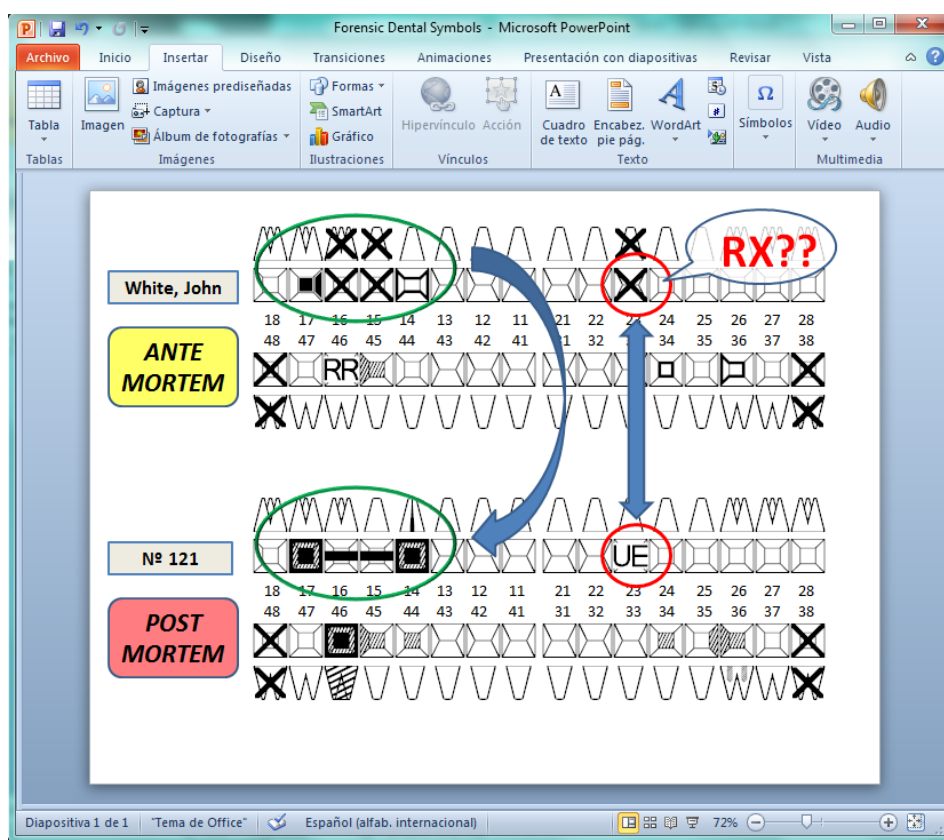


Figura 27. Microsoft Powerpoint. Ordenador portátil HP. Sistema operativo Windows.

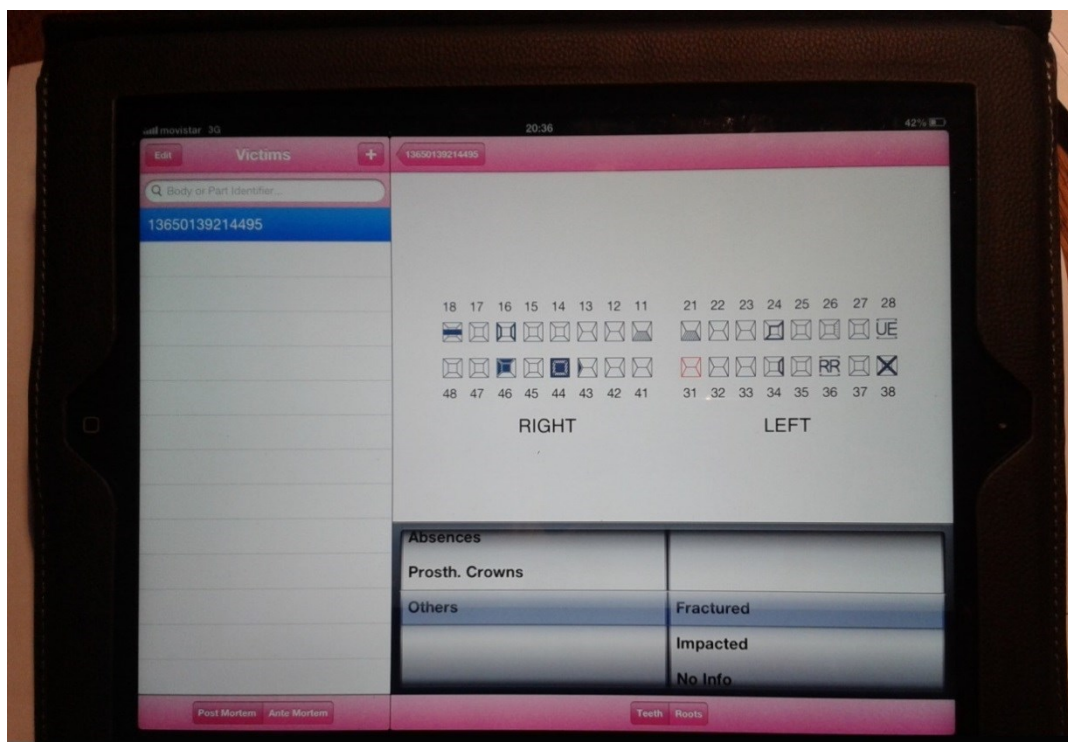


Figura 28. Mobile Forensic Workspace®. Tableta Ipad. Sistema operativo iOS.

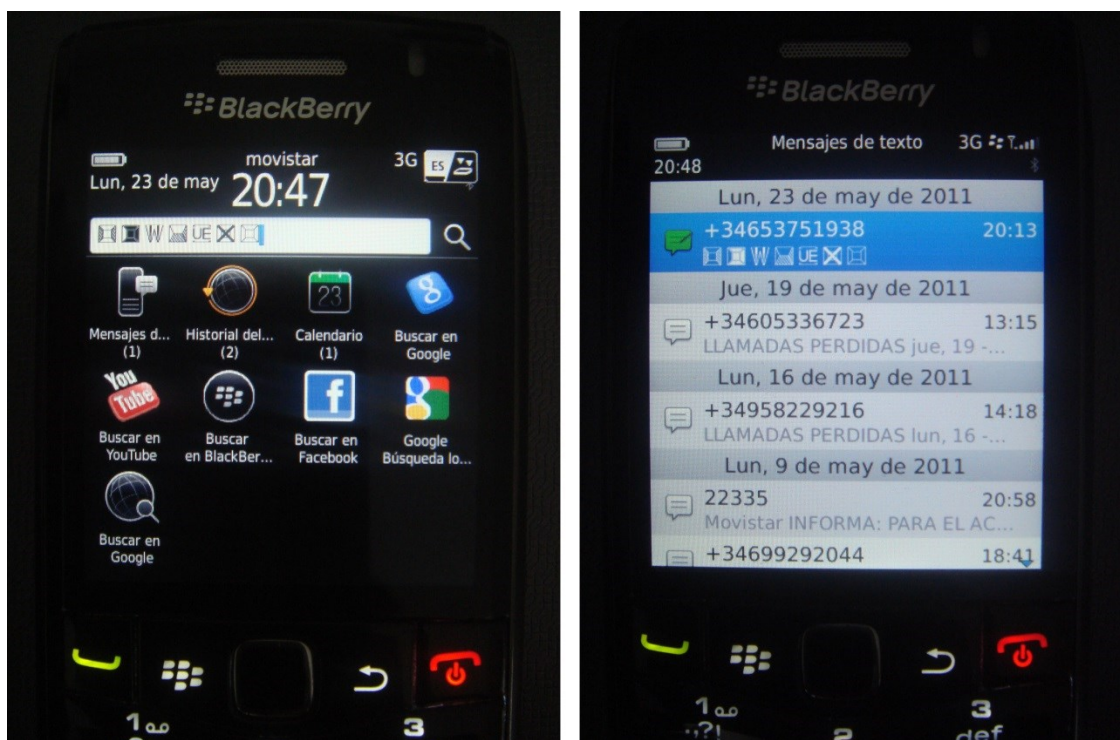


Figura 29. Búsqueda de datos (izquierda) / Mensaje corto (SMS) (derecha). Teléfono inteligente Blackberry. Sistema operativo Blackberry.



Figura 30. Texto en pantalla principal (izquierda) / Mensaje corto (SMS) (derecha).
Teléfono inteligente Samsung. Sistema operativo Android.

En cuanto al propio trabajo de investigación de la presente Tesis Doctoral, la incorporación de la fuente tipográfica *Forensic Dental Symbols* ha permitido:

- Facilitar la entrada de datos, así como su gestión, impresión y almacenamiento:

Nos ha permitido incluir de forma electrónica las distintas condiciones clínicas de las piezas dentarias respetando el formato original de la Ficha Dental de Identificación Sanitaria de las Fuerzas Armadas o el de la INTERPOL (Figura 17), cuidando la forma y contenido de la misma.

- Dotar de calidad el proceso de recogida y registro de los datos odontológicos:

El manejo de criterios objetivos han rectificado errores comunes del propio observador, como son la delimitación incorrecta de las superficies obturadas, registrar el material empleado en las restauraciones, motivar la ausencia de cordales por extracción o por no erupción, distinguir entre pónico y pilar de prótesis fija, etc.

- Convertir las piezas dentarias en elementos susceptibles de análisis estadístico:

La base de datos, ha estado permanente y automáticamente actualizada, ya que en el momento de la entrada de nuevos datos, estos se incorporan a la muestra total recalculándose cualquier estimación estadística. Esta propiedad permite incorporar en el futuro nuevos datos, e incluso combinarlos con los de otras muestras diferentes de individuos.

2. VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DENTALES INDIVIDUALIZADORAS

Las diferentes condiciones clínicas que presentan las piezas dentarias se comportan como *variables nominales*, por lo que el único valor de tendencia central que puede obtenerse es la *moda* (categoría más abundante), siendo imposible calcular un promedio o una mediana. Sin embargo, sí puede contabilizarse el número total de las mismas, así como la frecuencia observada en cada una de ellas.



Es de suponer que las 32 piezas que conforman la dentadura, al presentar diferencias en sus características anatómicas, funcionales o de posición, presenten también diferencias en cuanto a las condiciones clínicas: desde el número total de las mismas, hasta en la estructura de su distribución.













Al realizar el análisis con la codificación detallada, se presenta una cantidad de condiciones clínicas diferentes y una gran variedad en las mismas según sea el tipo de pieza estudiada (Tabla 10). Cada diente, debido a su localización en la arcada dental, y a la singularidad de sus condicionantes anatómicos, funcionales y/o estéticos, presenta unas determinadas condiciones clínicas con una distribución concreta.













































Con más de 40 condiciones clínicas diferentes, tanto los primeros molares superiores como los inferiores, y los segundos molares inferiores (piezas 46, 36, 37, 16, 26 y 47) son los dientes que presentan más variedad. A continuación, con entre 30 y 40 condiciones clínicas, todos los premolares con excepción del primer premolar inferior derecho, los segundos molares superiores y todos los incisivos superiores (piezas 15, 25, 27, 17, 45, 24, 35, 34, 11, 21, 14, 12 y 22). Presentando entre 20 y 30 condiciones clínicas, el primer premolar inferior derecho, caninos superiores y terceros molares (piezas 48, 44, 13, 38, 23, 28 y 18). Y por último, los dientes con una variedad menor a 20 condiciones clínicas, los incisivos y caninos inferiores (piezas 41, 31, 32, 42, 43 y 33).









Hay muchas condiciones clínicas presentes en todas las piezas dentarias, como la *pieza sana* o la *ausencia* ; pero hay otras que no, como el *sellador de fisuras* , que por su indicación clínica en superficies oclusales, no está presente en ningún diente anteroinferior.


Las condiciones clínicas, además, aparecen con una frecuencia muy diferente según sea la pieza dental que se analice. Por ejemplo, la condición clínica de diente

parcialmente erupcionado  es relativamente frecuente en cordales, pero sin embargo, es extraordinariamente infrecuente en el resto de los dientes; la *restauración de composite vestibular* , cuya frecuencia se considera moderada en dientes anteriores, aparece de forma aislada sólo en dos molares superiores.

Al analizar cómo están distribuidos los 82 códigos encontrados, entre los diferentes grupos de edad (Tabla 11), se observa que hay 10 códigos que no están presentes en ninguno de los individuos que conforma el grupo de 18-25 años; 7 códigos que no aparecen en el grupo de individuos de 26-35 años; y hasta 18 códigos que no se presentan en el grupo de 36-55 años. Analizando estos datos a la inversa, y desde un punto de vista forense, observamos que existen 6 códigos detallados (, , , ,  y ) que sólo aparecen en individuos del grupo de 18-25 años; y 6 códigos detallados (, , , ,  y ) que aparecen de forma exclusiva en individuos de 26-35 años, por lo que la sola presencia de cualquiera de estos códigos ya nos determinaría el grupo de edad al que pertenece el individuo.

Este mismo análisis realizado en las distribuciones obtenidas por sexo (Tabla 12), manifiesta que hay 24 códigos detallados presentes sólo en los hombres de la muestra (, , , , , , , , , , , , , , , , , ,  y ); y 2 códigos presentes sólo en mujeres ( y ). Extrapolándolo también a la nacionalidad (Tabla 13), observamos 26 códigos detallados presentes sólo en individuos españoles (, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,  y ); y 1 código presente sólo en individuos extranjeros ().

La máxima de este análisis la encontramos en 8 códigos (, , , , , ,  y ) los cuales sólo aparecen en 1 individuo de los 3920 que componen la muestra; por lo que cualquiera de ellos podría llegar a establecer por sí mismo una identificación positiva.

Analizando las condiciones clínicas genéricas, observamos que la condición clínica más frecuente es la de *sin restaurar* , y coincide en las 32 piezas (Figuras 22 y 23). Sin embargo, los dientes que la presentan con una mayor frecuencia son los anteroinferiores (piezas 33, 32, 31, 41, 42 y 43), seguidos de caninos superiores (piezas 13 y 23). Esto es debido a que estas piezas no poseen superficie oclusal, por lo que son menos propensas a presentar procesos cariosos susceptibles de restauraciones. Además, las citadas piezas inferiores, están protegidas por la arcada superior ante la posibilidad de sufrir traumatismos directos. Por el contrario, los dientes con porcentajes más bajos de piezas

sin restaurar ☐ son los molares y cordales (piezas 18, 17, 16, 26, 27, 28, 38, 37, 36, 46, 47 y 48), más proclives a padecer numerosas patologías con necesidad de tratamiento odontológico.

La condición clínica genérica de *restauración* ☑, es más frecuente en molares (piezas 17, 16, 26, 27, 37, 36, 46 y 47), premolares (15, 14, 24, 25, 35, 34, 44 y 45), e incisivos superiores (12, 11, 21 y 22). En el caso de molares y premolares se debe fundamentalmente a la presencia anatómica de la superficie oclusal (punto de inicio de la mayoría de las lesiones cariosas), unido a la gran participación de estos dientes durante el proceso de masticación. Los cordales, sin embargo, aunque también son piezas posteriores, no alcanzan valores tan elevados de restauraciones, porque ante una afectación cariosa se suele plantear la extracción. En el caso de los incisivos superiores, su frecuencia es originada por su alta exposición a traumas directos. Opuestamente, las piezas con menores índices de restauraciones son las piezas anteroinferiores.

La condición clínica de *ausencia* ☒, es más frecuente en cordales (piezas 18, 28, 38 y 48), y en primeros molares (16, 26, 36 y 46). En relación a los cordales, la incidencia tan alta se debe a que están resumidas en el mismo código las tres situaciones clínicas que más les afectan: la agenesia, el retraso o ausencia de erupción por impedimentos anatómicos, y la extracción quirúrgica, su consiguiente tratamiento. En el caso de los primeros molares, las frecuencias más altas de ausencia están motivadas principalmente por la extracción, ya que al ser los primeros dientes en erupcionar de la dentición definitiva, su vida clínica es mucho mayor, por lo que están sujetas a innumerables retratamientos que derivan en la pérdida final del diente. Por el contrario, las piezas con menores valores de ausencias son las piezas anteroinferiores, por la escasa afectación de procesos patológicos motivantes de extracción.

Por último, la condición clínica de *corona* ☑ se caracteriza por no tener una distribución tan lógica entre las diferentes piezas, presentando unos valores muy bajos en todas ellas. Cabría destacar los incisivos centrales como los de mayor frecuencia, debida a la importancia exigida por el propio paciente en su rehabilitación estética. Por el contrario, las piezas en las que aparece una menor frecuencia son los cordales inferiores, ya que conlleva la prescripción de una corona protésica en piezas ya de por sí muy posteriores o malposicionadas, valorándose antes la extracción quirúrgica que una posible rehabilitación.

Las diferentes condiciones clínicas que presentan las piezas dentarias, poseen *per se* un potencial discriminador en el proceso de identificación, pudiendo incluso a llegar a ser individualizador, en cuanto estas están presentes sólo en un número determinado de individuos. Este potencial discriminador debe valorarse teniendo en cuenta el tipo de condición clínica, así como la localización de la pieza en la que está presente; ya que no tendrá el mismo valor discriminador, por ejemplo, la presencia de una restauración distal en un molar que en un canino, o una ausencia de un premolar que la de un incisivo central.

















El potencial discriminador de las condiciones clínicas dentales, también debe evaluarse teniendo en cuenta *el grado de detalle* con el que puedan haber sido descritas o recogidas. Por ejemplo, una restauración en un primer molar superior izquierdo (pieza 26), registrada en nuestro estudio mediante la codificación genérica, se ha observado en un 35.75% de la muestra. Esta restauración sin embargo, analizada bajo la codificación detallada, podría tratarse tanto de una restauración oclusal de amalgama (cuya elevada frecuencia del 13.29% nos daría un valor discriminador relativamente bajo) como de una restauración vestibuloclusomesial de composite (cuya frecuencia del 0.03% nos da un valor con un valor discriminador muy elevado debido a que está presente en un único individuo de nuestra muestra).





En los informes de identificación, para establecer las conclusiones obtenidas tras la comparación dental, se deben ir calificando y cuantificando la presencia de las condiciones clínicas que representan la singularidad cada dentadura. Keiser-Nielsen fue el pionero en la aplicación de probabilidades en la identificación dental (Keiser-Nielsen, 1977, 1983). Su aportación en este campo, fue la de clasificar estas características clínicas susceptibles de comparación como hallazgos “*ordinarios*”, si estaban presentes en más del 10% de la población general, o “*extraordinarios*” si estaban presentes en menos del 10%. Estipuló, que para poder establecer con certeza la *identificación positiva* de un individuo, haría falta la **presencia de un mínimo de 6 hallazgos extraordinarios o de 12 hallazgos ordinarios.**



En los citados términos, se puede aplicar este criterio establecido por Keiser-Nielsen en la distribución de frecuencias de la codificación genérica (Martínez-Chicón, Luna, Valenzuela, 2008), y clasificar las condiciones clínicas como hallazgos *ordinarios* o *extraordinarios*. Con ello, teóricamente, se podría llegar a establecer si la combinación específica de las condiciones clínicas que presentan las piezas dentarias de un individuo, tendrían entidad suficiente para confirmar una identificación positiva. La citada clasificación ha sido valorada con los datos observados en nuestro estudio con la

codificación genérica, expuestos en la tabla 38, en donde se resalta en negrita aquellas condiciones clínicas que de acuerdo al criterio de Keiser-Nielsen, se considerarían condiciones extraordinarias.

Tabla 38. Frecuencia de las condiciones clínicas consideradas ordinarias y extraordinarias.

Cuadrante 1	11	12	13	14	15	16	17	18
	89.72%	91.25%	95.08%	79.23%	77.91%	51.45%	69.82%	51.89%
	5.59%	3.93%	1.07%	12.12%	13.06%	35.77%	25.92%	3.88%
	1.15%	2.14%	2.09%	6.12%	6.22%	10.46%	3.34%	44.18%
	3.55%	2.68%	1.76%	2.53%	2.81%	2.32%	0.92%	0.05%
Cuadrante 2	21	22	23	24	25	26	27	28
	89.16%	90.99%	95.31%	79.95%	78.52%	52.60%	69.87%	53.16%
	5.94%	4.34%	0.92%	11.51%	12.63%	34.03%	25.46%	3.39%
	1.20%	2.09%	1.61%	5.99%	6.30%	10.74%	3.62%	43.37%
	3.70%	2.58%	2.17%	2.55%	2.55%	2.63%	1.05%	0.08%
Cuadrante 3	31	32	33	34	35	36	37	38
	98.95%	99.34%	99.13%	93.75%	84.95%	44.69%	59.49%	53.49%
	0.15%	0.15%	0.26%	3.32%	9.49%	33.21%	31.40%	6.28%
	0.64%	0.33%	0.43%	2.42%	4.23%	19.52%	7.83%	40.03%
	0.26%	0.18%	0.18%	0.51%	1.33%	2.58%	1.28%	0.20%
Cuadrante 4	41	42	43	44	45	46	47	48
	98.98%	99.23%	99.23%	93.16%	84.44%	45.31%	58.37%	54.67%
	0.26%	0.15%	0.20%	3.80%	10.00%	34.87%	32.45%	5.97%
	0.54%	0.46%	0.36%	2.42%	4.13%	17.02%	7.73%	39.18%
	0.23%	0.15%	0.20%	0.61%	1.43%	2.81%	1.45%	0.18%

Según estos datos, podríamos afirmar que una *restauración* , *ausencia*  o corona , encontrada en los incisivos, caninos, o en premolares inferiores (piezas 11, 12, 13, 21, 22, 23, 31, 32, 33, 34, 35, 41, 42, 43, 44 y 45) tendría la consideración de *hallazgo extraordinario*, ya que presenta una frecuencia inferior al 10%. El hallazgo de *corona*  se consideraría *extraordinario* en cualquiera de las 32 piezas dentarias. Según el citado criterio, con la presencia de 6 de estas condiciones clínicas podríamos establecer una identificación positiva.

Por el contrario, los hallazgos con frecuencias mayores del 10%, serían considerados *ordinarios*, y tendrían menor peso en la identificación. En estos hallazgos, además de la condición clínica de *pieza sin restaurar*  en cualquier pieza dentaria, incluiríamos la *restauración*  en premolares superiores o en molares (piezas 14, 15, 16, 17, 24, 25,

26, 27, 36, 37, 46 y 47), y la *ausencia* ☒ en primeros molares y cordales (piezas 16, 18, 26, 28, 36, 38, 46 y 48). Haría falta la presencia de 12 de estas condiciones clínicas para poder establecer una identificación positiva.

Sin embargo, en esta clasificación de nuestra muestra encontramos una particularidad que nos hace reflexionar. El código de *restauración* ☒ en la pieza 45, alcanza una frecuencia exacta del 10.00%, por lo que según lo estipulado por Keiser-Nielsen sería tan equívoco clasificarlo *extraordinario* (<10%) como *ordinario* (>10%). El principal problema de esta clasificación responde a la elección de un umbral fijo cuantitativo (10%) como criterio para establecer qué características clínicas son más o menos frecuentes en la población general.

Si analizamos por separado la distribuciones que presenta, por ejemplo, la pieza 15 en cada grupo de edad, observamos como una misma condición clínica podría ser categorizada tanto ordinaria como extraordinaria según la edad de la muestra de estudio (Figura 31).

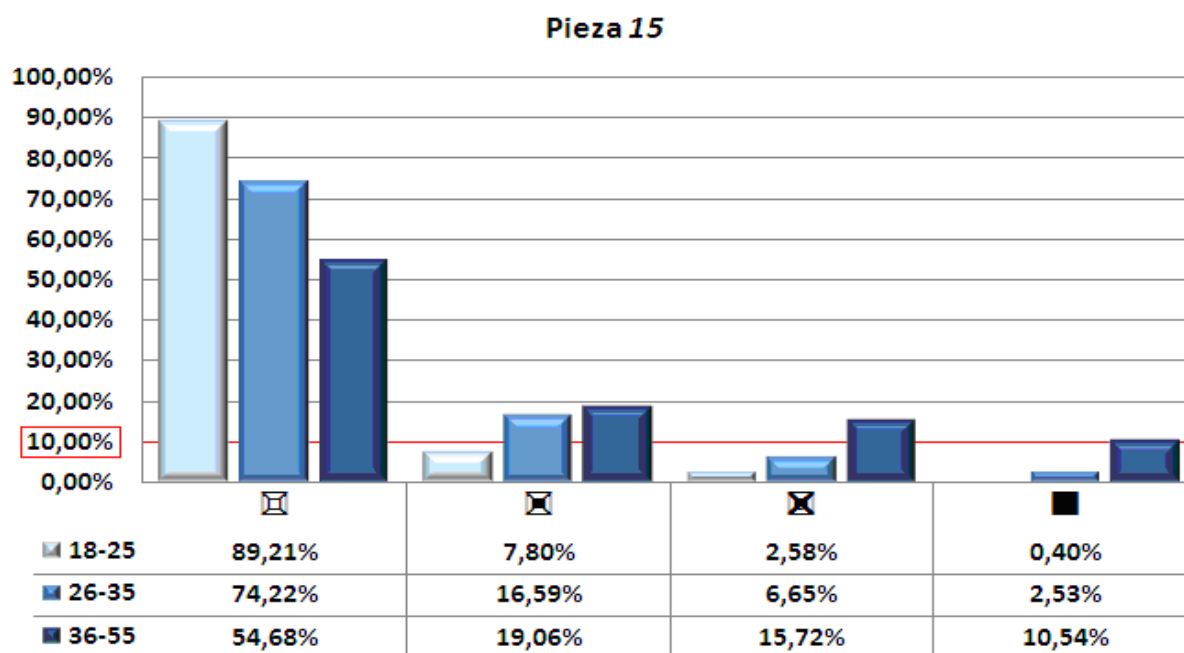


Figura 31. Distribución de los códigos genéricos en la pieza 15 por grupos de edad.

Aunque la intención del autor es marcar un límite claro y preciso, este umbral se convierte sin embargo en un parámetro subjetivo, ya que la composición demográfica de la muestra de referencia, puede desplazar como se puede ver, la distribución en la

presentación de una condición clínica, con el consiguiente cambio en la clasificación de la misma. Esta modificación en la distribución de las condiciones clínicas según sea el grupo de edad, ocurre también de forma generalizada en toda la dentadura. Al analizar la distribución de las condiciones clínicas genéricas en las dos clasificaciones formadas por 3 y por 8 grupos de edad (Tablas 15 y 16), se observaron diferencias entre estos grupos que resultaron ser estadísticamente significativas. En la Figura 32 se expone gráficamente la distribución de las frecuencias obtenidas en la clasificación formada por 8 grupos.

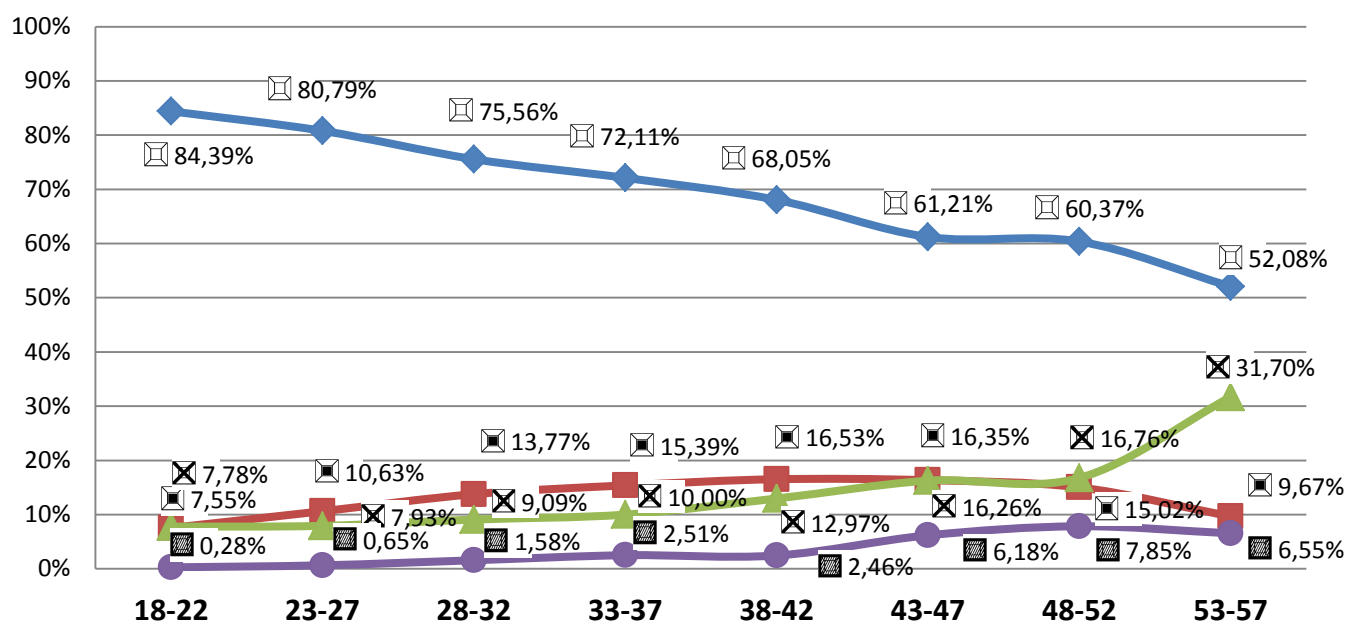


Figura 32. Distribución de las condiciones genéricas en los diferentes grupos de edad.

El tiempo total que lleva una pieza dental en la cavidad bucal está invariablemente ligado a la edad del individuo. El diente, erupciona en boca en ausencia de patologías, y son las condiciones alimenticias y los hábitos e higiene de cada sujeto, los que a lo largo del tiempo favorecen la aparición de esas patologías y los consecuentes tratamientos restauradores y rehabilitadores. Se puede apreciar como la condición clínica de *pieza sin restaurar* □, ostenta su máxima frecuencia en el grupo de individuos más jóvenes, y su tendencia es ir disminuyendo progresivamente con la edad, a diferencia del resto de condiciones clínicas que por el contrario tienden a aumentar. Este hecho, pone de manifiesto que las piezas dentarias parten de una situación inicial, y van sufriendo modificaciones a lo largo de la vida de los individuos, que se traducen en un cambio en su situación clínica.

La condición clínica de *restauración* [■], tiene una gran tendencia a aumentar durante los primeros tramos de edad, debido a que en los individuos van apareciendo procesos cariosos que van necesitando tratamiento restaurador. Sin embargo, un hecho curioso, es que en los tramos de edad intermedios, esta tendencia ya no es tan pronunciada, porque aunque siguen apareciendo piezas con nuevas restauraciones, hay también ya otras que sufren deterioros o filtraciones que hace necesaria su ampliación o sustitución. Una gran reconstrucción puede fracturarse, siendo necesaria la rehabilitación protésica con una corona o la extracción quirúrgica de la pieza, produciéndose entonces una nueva modificación en su situación clínica.

La condición clínica de *ausencia* [✕], es en estos tramos intermedios donde presenta un aumento más acusado en su frecuencia de presentación, para alcanzar las frecuencias máximas en los grupos de individuos de más edad; al igual le ocurre a la condición clínica de *corona* [■], que aunque tenga una progresión mucho más moderada, también tiene una tendencia a aumentar conforme avanza la edad.

En definitiva, las diferentes condiciones clínicas que pueda presentar una pieza dental, van modificándose progresivamente a lo largo de la vida del individuo, por lo que la edad de los individuos que componen la muestra, condiciona la frecuencia de aparición de determinados tratamientos, así como su clasificación como ordinarios o extraordinarios.

Estas diferencias en la distribución de las condiciones clínicas que se hace patente al analizar la edad, también parece presentarse al valorar otros factores como son el sexo (Tabla 17) o la nacionalidad (Tabla 18), pero sin embargo, aunque todos los resultados observados fueron estadísticamente significativos ($P < 0.0001$), la influencia de estos factores ($F=9.05$ para el sexo, y $F=9.52$ para la nacionalidad) es relativamente menor a la obtenida al estudiar la muestra con las dos clasificaciones de edades ($F=155.06$ y $F=53.71$).

En cuanto a la presencia de un número mínimo de hallazgos en la dentadura, para poder fundar con seguridad una identificación positiva, Keiser-Nielsen estableció que era necesario contar con un mínimo de *6 hallazgos extraordinarios* o de *12 hallazgos ordinarios*. Este criterio imposibilitaría en teoría establecer una identificación positiva a partir de cualquier dentadura que presente 5 o menos hallazgos, aunque éstos se consideren extraordinarios por lo infrecuente de su presentación.

Este criterio de un número mínimo de hallazgos, puede ser valorado con los datos de nuestra muestra. Para ello, escogemos la codificación binaria, por ser ésta la codificación menos precisa y la que menos condiciones clínicas extraordinarias llegó a presentar en las piezas dentarias (Tabla 20). Además, el formato de codificar los hallazgos en 0 o 1, nos permite posteriormente realizar con facilidad un sencillo recuento estadístico del total de hallazgos que presenta individualmente cada sujeto. A partir de la codificación binaria hemos analizado la combinación completa de la dentadura (Tabla 29) y seleccionado solamente aquellos individuos cuya combinación de condiciones clínicas es única, es decir, que presentan una combinación que no ha aparecido en ningún otro individuo, por lo que la unicidad de esa combinación queda constatada de forma fehaciente. En la Figura 33 se expone los individuos observados con dentaduras únicas con su número total de hallazgos.

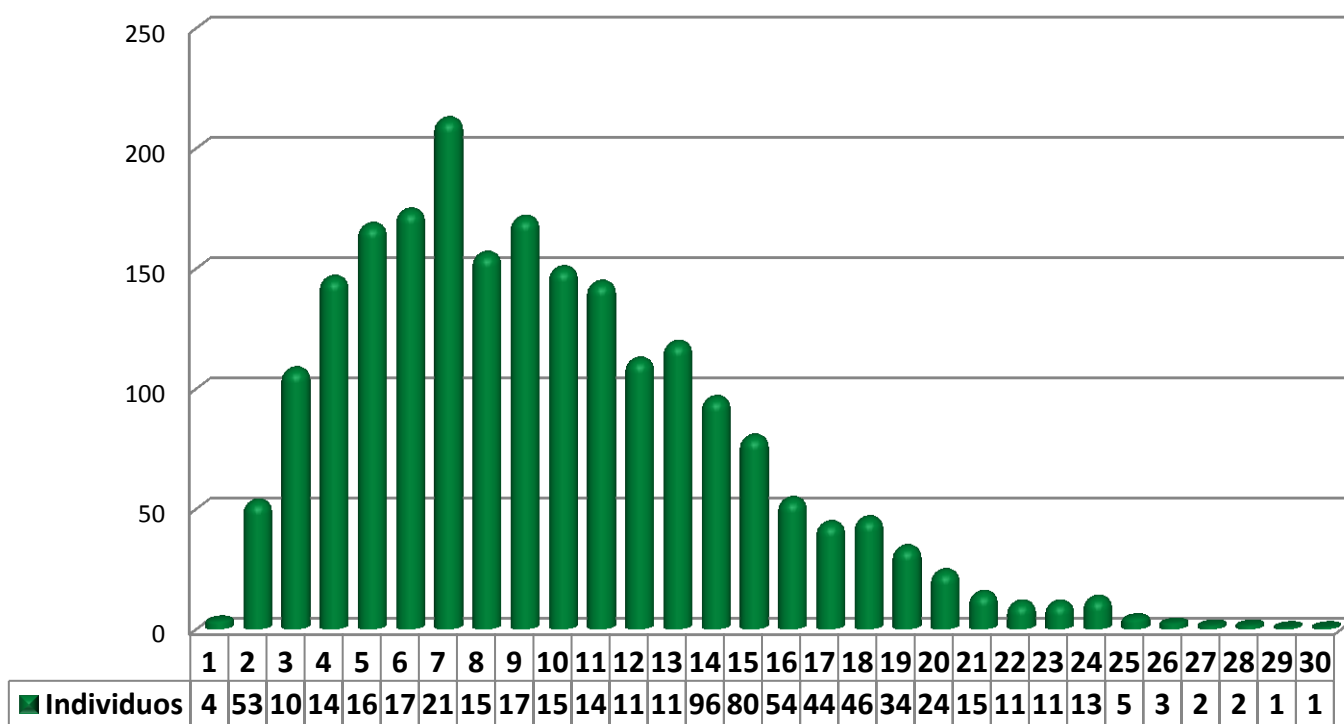


Figura 33. Individuos con dentaduras únicas agrupados según número de hallazgos.

Se ha contabilizado un total de 2159 individuos con dentaduras únicas utilizando la codificación binaria, lo que supone un 55.08% del total de la muestra. De ellos, 479 individuos (12.22% de la muestra), presentan un total de 5 o menos hallazgos en su dentadura, con lo que queda patente que no es necesario ningún número mínimo de hallazgos para que una dentadura manifieste la singularidad suficiente que la haga única, y establecer con ella una identificación positiva. Al utilizar la codificación binaria, también

resulta irrelevante la naturaleza del propio hallazgo, ya que no se especifica si se trata de una obturación, una ausencia, o una corona; lo que realmente le está confiriendo esa individualidad, es la *localización de la pieza dentaria donde está ubicado ese hallazgo*. Por ejemplo, los 4 individuos observados cuyas dentaduras han presentado un total de 1 solo hallazgo, lo tenían ubicado en las piezas 12, 22, 31 y 32. Dichas piezas no sólo son poco dadas a presentar tratamientos, sino que incluso cuando lo hacen, suelen ser de las últimas en ser tratadas, por lo que es mucho más frecuente que su presencia esté precedida por muchos otros hallazgos en el resto de la dentadura, y no que aparezcan de forma aislada.

Si valoramos las combinaciones dentales únicas entre los individuos que forman cada grupo de edad, observamos que el 12.72% de los individuos de 18-25 años, presentarían una combinación dental única con 5 o menos hallazgos. Esta proporción va aumentando hasta el 16.09% en el caso de los individuos de 26-35 años, y llega al 17.89% en el caso del grupo de 36-55 años (Tabla 31). En cuanto al sexo, un 20.29% de mujeres presentan una combinación dental única con 5 o menos de 5 hallazgos, mientras que en el caso de los hombres, solo el 12.86% la presentaría (Tabla 33). Por último, al analizar la nacionalidad (Tabla 35), los individuos pertenecientes al grupo de españoles, presentan un 12.17% de combinaciones únicas con 5 o menos hallazgos, y esta proporción se eleva hasta el 28.10% en el caso de los extranjeros.

En resumen, para poder definir el valor individualizador que posee una determinada condición clínica para la identificación, es imprescindible tener en cuenta otras variables que las condicionan directamente, como pueda ser la edad del individuo que la presenta, ya que por ejemplo, sería habitual la presencia en cualquier población de un individuo joven, menor de 20 años con las 32 piezas dentarias sin restaurar, pero sin embargo, es extremadamente infrecuente si el individuo es mayor de 60 años y mantiene todos los dientes carentes de tratamientos. En contraposición, encontrar un varón de 80 años con todos los dientes extraídos y portador de una prótesis completa es relativamente habitual, pero sería un hecho extraordinario si el individuo tuviera 18 años y ya presentara más de 25 ausencias dentales.

Es preferible, para establecer criterios en la certeza de la identificación, basarnos en aspectos más sencillos u objetivos como son el tipo de hallazgo observado, la localización del mismo o su simple presencia, en vez de intentar establecer cuantitativamente lo que se considera ordinario o extraordinario en la población general.

La individualidad de una dentadura no puede ser estimada tampoco por la cantidad de condiciones clínicas que presente, ni por la frecuencia de su presentación. Para poder valorar como contribuye cada condición clínica a esa individualidad, debería considerarse su *singularidad* (conferida a su vez por el tipo, frecuencia, localización y nivel de detalle con que fue registrada cada condición clínica), así como las variables propias del individuo que la presente. Esa singularidad es la que las convierte realmente en elementos potencialmente discriminadores durante el proceso de identificación. El patrón dental, formado por todas y cada una de las condiciones clínicas que ocurren simultáneamente en una misma dentadura, conforma un elemento único, cualitativo, específico, delimitado y ordenado. En la valoración de la individualidad del propio patrón, esas singularidades quedarían indirectamente incluidas, por lo que ya estarían aportando su peso relativo al establecimiento de la individualidad.

3. CÁLCULO DE PROBABILIDADES EN LA IDENTIFICACIÓN DENTAL

Al disponer de las frecuencias con que se presentan las diferentes condiciones clínicas, podemos aproximarnos al cálculo de sus probabilidades en la identificación dental. Por ejemplo, la probabilidad de que dos individuos puedan presentar una misma condición es calculada como:

$$P = (p)^2$$

siendo p la probabilidad de presentación de esa condición clínica. De esta fórmula se deduce que cuanto más baja sea la frecuencia de presentación de una condición clínica, mucho menor será la probabilidad de que el segundo individuo la presente también, por lo que mayor será su valor probatorio en un proceso de identificación dental.

Sin embargo en la realidad, la mayoría de los procedimientos comparativos para la identificación, trabajan con listas cerradas formadas por más de dos individuos, por lo que una misma condición clínica podría estar presente no solo en uno o dos individuos, sino en ninguno, en varios, o incluso en todos ellos.

Al conocer la probabilidad de presentación de una determinada condición clínica (p) y el número total de individuos que componen una muestra (n), podemos calcular la probabilidad de que ocurran todas estas situaciones (Ríos, Casado, Puente, 2010; Page, Taylor, Blenkin, 2011).

- La probabilidad de *no observar* una determinada condición clínica en una muestra de individuos:

$$P(x=0) = (1-p)^n$$

- La probabilidad de observar la condición clínica en *un solo individuo* de la muestra:

$$P(x=1) = np(1-p)^{n-1}$$

- La probabilidad de observar la condición clínica *en uno o en más de un individuo* de la muestra:

$$P(x \geq 1) = 1 - (1-p)^n$$

- Para determinar la probabilidad de observar una condición clínica *en un número igual o menor a x individuos* de una muestra, debemos aplicar una distribución binomial:

$$P(\leq x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$$

- Para valorar la probabilidad de que se presente *en más de x individuos*, debemos calcularla a partir de la formula anterior:

$$P(>x) = 1-P(\leq x)$$

Utilizando como ejemplo los datos de la muestra del presente estudio, seleccionamos la condición clínica genérica de *ausencia* ☒ en el primer premolar inferior izquierdo (pieza 34), cuya frecuencia de presentación según los datos de la Tabla 38 era de 2.42% (0.0242). En este caso, la probabilidad de que dos individuos diferentes presentasen esa misma condición clínica, sería de $(0.0242)^2 = 0.00058564$, o lo que es lo mismo una probabilidad del 0.06%. Esta probabilidad, varía sin embargo si el cálculo lo realizamos para un número diferente de individuos, o dentro de un grupo muestral mayor (Tabla 39).

Tabla 39. Probabilidad de ausencia de pieza 34 en los individuos de varias muestras de tamaño *n*.

Tamaño muestral <i>n</i>	Ningún individuo $(1-p)^n$	Uno o ningún individuo $\binom{n}{1} p^1 (1-p)^{n-1}$	Un solo individuo $np(1-p)^{n-1}$	Uno o más de un individuo $1-(1-p)^n$	Más de un individuo $1 - \binom{n}{1} p^1 (1-p)^{n-1}$
1	97.58%	99.94%	2,42%	2,42%	-
2	95.22%	99.94%	4.72%	4.78%	0.06%
3	92.91%	99.83%	6.91%	7.09%	0.17%
4	90.67%	99.66%	8.99%	9.33%	0.34%
5	88.47%	99.44%	10.97%	11.53%	0.56%
10	78.27%	97.68%	19.41%	21.73%	2.32%
20	61.27%	91.65%	30.39%	38.73%	8.35%
30	47.95%	83.63%	35.68%	52.05%	16.37%
40	37.53%	74.77%	37.23%	62.47%	25.23%
50	29.38%	65.81%	36.43%	70.62%	34.19%
100	8.63%	30.04%	21.41%	91.37%	69.96%
200	0.75%	4.44%	3.70%	99.25%	95.56%
300	0.06%	0.54%	0.48%	99.94%	99.46%
400	0.01%	0.06%	0.06%	99.99%	99.94%
500	0%	0.01%	0.01%	100%	99.99%

De los datos anteriores, se deduce que la probabilidad de encontrar *más de un individuo* que presente esa misma condición clínica, aumenta progresivamente al aumentar el tamaño de la muestra. En el caso del ejemplo, la probabilidad de que al examinar dos individuos presenten los dos una ausencia de la pieza 34, es del 0.06%; pero la probabilidad de encontrar dos individuos con esa misma ausencia, aumentará hasta el 99.46% en el caso de examinar una muestra con 300 individuos.

Otra posibilidad es poder calcular la probabilidad de que una condición clínica se presente *solamente en un único individuo*. Con ello, estamos estimando el hecho de que la presencia de esa condición clínica se convierta en un elemento individualizador en el proceso de identificación, puesto que ningún otro individuo la presentaría también. Continuando con los datos calculados para el ejemplo, observamos que la probabilidad de que la ausencia de la pieza 34 se presente en un único individuo, aumenta progresivamente al aumentar la muestra, pero sólo hasta alcanzar un valor del 37.23% con la muestra de 40 individuos. Posteriormente, esta probabilidad disminuye al aumentar la muestra, y esto es debido a que la posibilidad de que aparezca un segundo individuo también es mayor, influyendo cada vez más en el resultado.

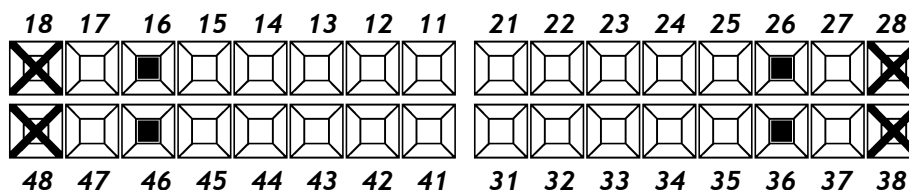
Todo ello pone de manifiesto la importancia de no basar las conclusiones de un informe de identificación en la coincidencia de una sola característica singular, ya que aunque tenga una baja frecuencia de presentación, su capacidad individualizadora estará altamente influenciada por el número total de individuos analizados. Es conveniente por tanto la valoración conjunta de varias de ellas, ya que la escasa probabilidad de que se den simultáneamente en varios individuos a la vez, evidencia la altísima intervariabilidad que presenta la dentadura humana.

En este sentido, al obtener las frecuencias con que se presentan las condiciones clínicas en las 32 piezas dentarias, podríamos en teoría, calcular la frecuencia con que se presenta *una combinación concreta en un mismo individuo*. Para poder hacerlo, aplicaríamos la ley multiplicativa de probabilidades que calcula la probabilidad total de que varios sucesos ocurran simultáneamente. Esta probabilidad es igual a:

$$P_T = P_1 \times P_2 \times P_3 \times \dots \times P_{32}$$

De lo que se deduce que cuanto más infrecuentes sean las condiciones clínicas que conformen una combinación, menor probabilidad habrá de que ésta ocurra, y mayor será entonces el carácter individualizador de dicha combinación.

Calculamos a continuación, bajo la codificación genérica, la probabilidad de presentación de una dentadura que presenta por ejemplo, como características excepcionales, restauraciones en todos los primeros molares y ausencias en todos los cordales, teniendo el resto de las piezas dentarias presentes y sanas:



Para valorar la probabilidad de presentación de esta dentadura, empleamos las frecuencias que se obtendrían de las condiciones clínicas genéricas de cada diente (Tabla 38) a la citada fórmula de cálculo de probabilidades:

$$P_T = 44.18\% \times 69.82\% \times 35.77\% \times 77.91\% \times 79.23\% \times 95.08\% \times 91.25\% \times 89.72\% \times 89.16\% \times 90.99\% \times 95.31\% \times 79.95\% \times 78.52\% \times 34.03\% \times 69.87\% \times 43.37\% \times 40.03\% \times 59.49\% \times 33.21\% \times 84.95\% \times 93.75\% \times 99.13\% \times 99.34\% \times 98.95\% \times 98.98\% \times 99.23\% \times 99.23\% \times 93.16\% \times 84.44\% \times 34.87\% \times 58.37\% \times 39.18\% = \mathbf{0.000996\%}$$

Por lo tanto, la probabilidad teórica de presentación de esa combinación de condiciones clínicas sería del 0.000996%, o lo que es lo mismo, estimamos que la citada dentadura se presentaría **una vez por cada 100401 individuos**. Sin embargo, si procedemos a realizar una búsqueda real de esa combinación en los individuos de la muestra de donde proceden los datos, observamos que lo presentan un total de 9 individuos de los 3920, lo que supone un total de 0.229591%, o lo que es lo mismo, que en realidad aparece **una vez por cada 436 individuos**. Ambos resultados, aunque provienen de los mismos datos de la misma muestra, son realmente dispares entre sí.

Esta discrepancia entre el resultado obtenido y los datos inequívocos de la muestra, se debe básicamente a que al aplicar la fórmula anterior, estamos asumiendo que la presencia de una determinada condición clínica en una pieza dentaria, se comporta como un *suceso estadísticamente independiente* del resto de las condiciones que componen esa combinación. Sin embargo, a veces, la probabilidad de que un determinado suceso tenga

lugar depende de que otro suceso *se haya producido o no* con anterioridad. Esto es, en ocasiones, el hecho de que se produzca un determinado fenómeno puede hacer más o menos probable la aparición de otro. Es lo que se denomina como *probabilidades condicionadas*.

Aunque cada diente sea una pieza separada con unas características anatómicas y funcionales únicas, su comportamiento clínico no está aislado de las demás en el conjunto de la dentadura, formándose un complejo sistema de interrelaciones funcionales y anatómicas. Deben por tanto existir vinculaciones, que condicionan que la presencia de una determinada condición clínica en una pieza se deba a la influencia de otra, pudiendo encontrarse con frecuencia, algunas combinaciones de condiciones clínicas, entre dientes que a simple vista no parecen estar relacionados entre sí.

En el caso concreto de la combinación que tomábamos de ejemplo, las ausencias que presentan los cuatro cordales pueden ser debidas a extracciones seriadas que suelen realizarse de forma programada. En cuanto a las restauraciones de los primeros molares, su presencia concreta en esas piezas puede deberse al gran trabajo que soportan durante la masticación en comparación con otras; estas piezas son además, las primeras que erupcionan en la dentición permanente, con una diferencia de seis años con respecto a los siguientes, los segundos molares, por lo que es frecuente que sean los primeros en necesitar tratamientos restauradores.

Entre algunos ejemplos de vinculaciones, que podríamos denominar directas o indirectas, encontrados habitualmente en la práctica odontológica, podríamos mencionar:

- ***Vinculaciones directas:***

En cuanto a la aparición de *patologías*, la presencia de una lesión cariosa iniciada en la superficie distal de un primer molar, afecta irremediablemente al punto de contacto que comparte con la superficie mesial del segundo molar, por lo que éste tendrá una mayor predisposición a presentar la misma afección o incluso un tratamiento restaurador similar. Otro ejemplo puede ser los *traumatismos* que originan fracturas dentales del sector anterior, en el que es frecuente la lesión simultánea de varias piezas adyacentes, debido a la magnitud de un único impacto. Los *tratamientos protésicos*, salvo coronas unitarias, también suelen comprometer la integridad de varias piezas; para reponer un diente ausente, en el diseño de un

puente de prótesis fija de metal-porcelana, se necesita involucrar a los inmediatos adyacentes para que realicen la función de pilares anterior y posterior.

- ***Vinculaciones indirectas:***

En el caso de múltiples ausencias en la misma arcada, el plan de *tratamiento protésico* intenta rehabilitar la función masticatoria con la mínima aparatología posible, siendo frecuente la inclusión en la misma prótesis, de piezas de la misma arcada muy dispares en función y en localización. La presencia de un determinado *material restaurador* también puede verse influenciada. Cada vez es más frecuente, por comodidad del profesional o del propio paciente, aprovechar la misma sesión clínica para realizar varias restauraciones simultáneas en diferentes piezas dentarias. La elección del material restaurador, suele coincidir en aquellas restauraciones presentes en boca que fueron realizadas en el mismo acto odontológico.

4. SIMILITUD Y CONCORDANCIA

Para poder confirmar fehacientemente la existencia de estas vinculaciones, tendríamos que analizar estadísticamente todas las combinaciones posibles que se pudieran formar entre los 32 dientes. Sin embargo, valorar únicamente estas vinculaciones entre *dos dientes cualquiera*, supone realizar comparaciones por un total de:

$$\frac{32!}{2!(32-2)!}$$

lo que nos da un total de 496 análisis comparativos. Si valorásemos 3 dientes, este número ascendería a 4960, y a un total de 35960 en el caso de analizar las vinculaciones entre 4 dientes.

Teniendo en cuenta que las piezas dentarias poseen condiciones clínicas muy dispares entre sí tanto en número como en la propia naturaleza de las mismas, y ante la dificultad de realizar tantas comparaciones, hemos supuesto que las vinculaciones clínicas serían más importantes entre piezas que compartan una relación definida. Por ello, hemos dado relevancia en confirmar la vinculación existente entre dientes *adyacentes*, *antagonistas* y *contralaterales*. Además, para evitar que en la interpretación de los resultados obtenidos pueda influir el tipo de diente analizado, se han limitado las comparaciones a piezas pertenecientes a un mismo grupo dentario.

La existencia estadística de vinculaciones clínicas entre piezas dentarias, se han comparado siguiendo criterios de similitud y concordancia.

- La *similitud*, estudiada con la codificación detallada mediante el índice de Sørensen, nos constata semejanzas en cuanto a la naturaleza de las condiciones clínicas que presentan dos piezas dentarias, permitiendo establecer analogías en cuanto a la *composición cualitativa* (Tabla 25).
- La *concordancia*, estudiada con la codificación genérica mediante el índice Delta, nos constata semejanzas en cuanto a cómo están repartidas esas condiciones, permitiendo establecer analogías en cuanto a la *distribución cuantitativa* (Tabla 26).

Las piezas dentarias *adyacentes* se caracterizan por mantener un contacto fijo y permanente unas con otras, de forma que su relación está definida principalmente por compartir posición en la arcada dental. Los dientes *adyacentes* han presentado en conjunto un grado de **similitud alto** y un grado de **concordancia medio**.

Las piezas dentarias *antagonistas* son aquellas que contactan durante la oclusión de las arcadas (superior e inferior), siendo las encargadas de cortar o triturar el alimento que se interponga entre ellas durante el proceso masticatorio. Su relación por tanto es claramente funcional. Los dientes *antagonistas*, aunque han presentado en conjunto un índice de **similitud alto** y de **concordancia medio**, sus valores son inferiores a los de las piezas adyacentes.

Las piezas dentarias *contralaterales* son piezas alejadas entre sí, tanto en su posición dentro de la cavidad bucal como durante el proceso masticatorio. Son dientes de morfología especular que se encuentran localizados en cada hemiarcada (derecha e izquierda), y que poseen la misma cronología de erupción. La relación entre sí es puramente anatómica. Los dientes *contralaterales* han sido los que en conjunto han presentado los mejores resultados, con un grado de **similitud alto** y de **concordancia alto**.

Esta vinculación clínica tan elevada entre dientes contralaterales, podía ser observada en la distribución de los tratamientos genéricos de las piezas dentarias, cuya representación gráfica en las Figuras 22 y 23, demuestra unos patrones de distribución claramente simétricos en ambas arcadas. Estos resultados ponen de manifiesto el enorme impacto que ejerce la simetría en la presencia y distribución de las patologías y tratamientos dentales (Gremaud, 2008). Las relaciones clínicas entre unas y otras piezas dentarias están altamente influenciadas por esta simetría, y también, aunque en menor medida, por condicionantes intrínsecos a la propia dentadura, como las relaciones funcionales y/o posicionales que mantienen con otras piezas. Independientemente de lo que realmente acontece en cada individuo, cada diente demuestra una tendencia natural a evolucionar clínicamente como su correspondiente contralateral, hecho que queda constatado al analizar conjuntamente el total de piezas dentarias que compone la muestra.

Aquí es donde radica la importancia de valorar las incidencias que puedan afectar particularmente a cada individuo, entre las que hay que incluir la propia intervención del odontólogo, puesto que todas ellas quedan reflejadas de forma fehaciente en la

composición específica de cada dentadura. Estas alteraciones particulares son las que al fin y al cabo la dotan de singularidad, y a partir de esa singularidad podremos establecer su individualidad.

La composición cualitativa de cada patrón dental refleja todas las vicisitudes clínicas existentes, por lo que incluye las vinculaciones clínicas directas o indirectas, ocurridas entre las diferentes piezas de un individuo.

Además, un patrón dental no sólo describe la situación dental actual de un individuo, sino que nos permite además deducir como ha sido, o como podría ser su evolución clínica. En un proceso de identificación forense, la información aportada por un patrón dental nos permitiría establecer exclusiones, resolver discrepancias, e incluso fundamentar suposiciones ante la diferencia temporal que separe los registros *antemortem* de los *postmortem*. El *patrón dental* se convierte por tanto, en una herramienta de información excelente para valorar la individualidad de cada dentadura.

No obstante, sería deseable que se inicien líneas de investigación que estudien en profundidad la complejidad estadística de estas vinculaciones dentales, las cuales sólo podrán analizarse convenientemente aplicando técnicas de minería de datos.

5. DIVERSIDAD DENTAL

5.1. En piezas dentales aisladas

Analizar la diversidad que presentan individualmente las diferentes piezas dentarias, resulta muy interesante para el proceso de identificación, ya que un diente con una elevada diversidad puede comportarse por si mismo, en el elemento diferenciador que nos permita la posibilidad de establecer una identificación positiva, ya sea en el total de la dentadura, a partir de unos fragmentos del maxilar o incluso ante el hallazgo casual de piezas dentarias de forma aislada.



Inicialmente, hemos adoptado el criterio genético de *polimorfismo*, por lo que un diente podría ser considerado polimórfico *cuando la más común de sus condiciones clínicas sea menor del 95%*. En este caso, la situación más común es que las piezas dentarias se conserven íntegras e inalteradas, tal como erupcionaron en boca. Esta situación inicial de cada diente podría considerarse también como la situación natural. La condición clínica, es representada como pieza *sana*  en la codificación detallada, pieza *sin restaurar*  en la codificación genérica, o 0 en la codificación binaria. Dichas condiciones han sido las más frecuentemente observadas en las 32 piezas dentarias y en las 3 codificaciones estudiadas (Tabla 10, Figura 22 y 23, y Tabla 20). A partir de los datos de estas condiciones clínicas, se ha valorado el polimorfismo de cada pieza dentaria (Tabla 40).

Tabla 40. Frecuencia de la condición más común en las diferentes codificaciones.

	1 CUADRANTE								2 CUADRANTE							
	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
Detallada	0.4597	0.6291	0.4291	0.7446	0.7577	0.9403	0.8908	0.8605	0.8554	0.8888	0.9449	0.7658	0.7513	0.4508	0.6352	0.4814
Genérica	0.5189	0.6982	0.5145	0.7791	0.7923	0.9508	0.9125	0.8972	0.8916	0.9099	0.9531	0.7995	0.7852	0.5260	0.6987	0.5316
Binaria	0.5189	0.6982	0.5145	0.7791	0.7923	0.9508	0.9125	0.8972	0.8916	0.9099	0.9531	0.7995	0.7852	0.5260	0.6987	0.5316
	4 CUADRANTE								3 CUADRANTE							
	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
Detallada	0.3355	0.4804	0.3610	0.8235	0.9191	0.9906	0.9893	0.9860	0.9842	0.9895	0.9903	0.9230	0.8235	0.3569	0.4819	0.3268
Genérica	0.5467	0.5837	0.4531	0.8444	0.9316	0.9923	0.9923	0.9898	0.9895	0.9934	0.9913	0.9375	0.8495	0.4469	0.5949	0.5349
Binaria	0.5467	0.5837	0.4531	0.8444	0.9316	0.9923	0.9923	0.9898	0.9895	0.9934	0.9913	0.9375	0.8495	0.4469	0.5949	0.5349

Según estos resultados, podemos afirmar que incluso disponiendo de datos dentales de alto detalle (criterio defendido por la codificación detallada), las piezas dentarias 43, 42, 41, 31, 32 y 33 (correspondientes a los incisivos y caninos inferiores), *pueden ser consideradas como piezas dentarias monomórficas* (condición más frecuente >0.95) y que de ellas no deberíamos esperar ninguna variación significativa. La proporción de dientes polimórficos observada al utilizar la codificación detallada es de $P = 26/32 = 81.25\%$

Si los registros dentales disponibles son de menor detalle (codificación genérica y binaria), podríamos ampliar la calificación de monomórficas a las piezas 13, 23, 33, 32, 31, 41, 42 y 43 (correspondientes a todos los caninos y a los incisivos inferiores), con lo que la proporción de dientes polimórficos con estas codificaciones sería de $P = 24/32 = 75\%$

El concepto de polimorfismo nos permite indirectamente considerar también:

- **Número de variantes.** Al resto de condiciones clínicas se les puede considerar como *variantes* de la condición clínica más frecuente. Su cálculo viene dado por $A-1$, siendo A el número total de condiciones clínicas observadas.
- **Condiciones raras o poco comunes.** Al igual que a los alelos, se considerarán así a aquellas condiciones clínicas cuya frecuencia de presentación sea menor a 0.005 ($<0.5\%$).

El número de variantes clínicas, así como las condiciones poco comunes que se han observado en cada pieza dentaria, quedan expuestas en la Tabla 41.

Tabla 41. Variantes clínicas observadas en cada pieza dentaria.

	1 CUADRANTE								2 CUADRANTE							
	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
Totales	22	35	49	38	31	24	31	32	31	30	23	35	37	48	37	23
Raras	16	29	35	24	19	22	25	21	20	23	21	23	24	35	32	17
% Raras	72.73	82.86	71.43	63.16	61.29	91.67	80.65	65.63	64.52	76.67	91.30	65.71	64.86	72.92	86.49	73.91

	4 CUADRANTE								3 CUADRANTE							
	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
Totales	26	43	60	35	25	11	12	18	16	16	10	32	34	53	50	23
Raras	20	33	43	28	20	11	12	18	16	16	10	28	27	37	40	17
% Raras	76.92	76.74	71.67	80.00	80.00	100	100	100	100	100	100	87.50	79.41	69.81	80.00	73.91

El número de condiciones clínicas consideradas *raras o poco comunes*, aumenta cuanto mayor es el número de condiciones clínicas totales que presenta un diente, por lo que para valorar el impacto que genera en cada pieza dentaria, se ha analizado la ratio *variantes raras/variantes totales*. En este sentido, se ha observado que en las piezas dentarias anteroinferiores 43, 42, 41, 31, 32 y 33 (correspondientes a los incisivos y caninos inferiores) todas las variantes clínicas (100%) son consideradas raras o poco comunes, lo que refuerza el criterio anterior de piezas dentarias monomórficas. Por el contrario, existen otras piezas dentarias como los premolares superiores (piezas 14, 15, 24, 25), incisivos centrales superiores (piezas 11 y 21) y el primer molar inferior izquierdo (pieza 36) cuya proporción de variantes raras o poco comunes no supera el 70%.

Al número de variantes clínicas totales que ha presentado cada diente, se le podría definir como su *variabilidad* intrínseca, es decir su capacidad para presentar variaciones. Sin embargo, resulta prácticamente imposible enumerar todas las condiciones clínicas que potencialmente podría presentar un diente, ya que en este número de variantes influye directamente el tamaño de la muestra que estemos analizando. Este valor de variantes clínicas totales, se comporta por si mismo en un índice comparativo muy limitado, ya que es presumible que ante incrementos notables de la muestra, se produzca también un aumento en el número total de variantes clínicas observadas. Por ello, para poder valorar correctamente esa *variabilidad* intrínseca, aplicamos el *índice de Margalef* (D_{Mg}) utilizado en los estudios de diversidad biológica para medir la riqueza específica con independencia del tamaño muestral:

$$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$$

Valores del *índice de Margalef* inferiores a 2.0 son considerados indicativos de baja riqueza específica (baja variabilidad) y valores superiores a 5.0 son indicativos de alta riqueza específica (alta variabilidad). Los diferentes valores obtenidos en las piezas dentarias, junto a una valoración de su variabilidad, quedan expuestos en la Figura 34.

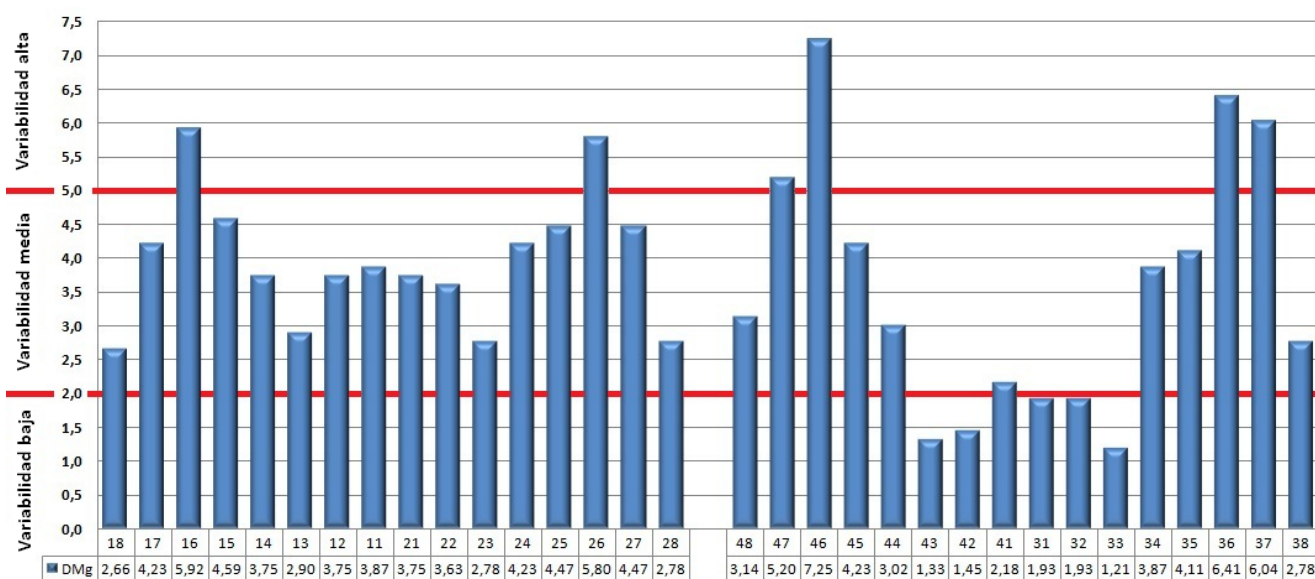


Figura 34.- Variabilidad (índice de Margalef - D_{Mg}) observada en cada pieza dentaria.

En resumen, podemos catalogar a **los primeros molares superiores e inferiores y a los segundos molares inferiores** (piezas 16, 26, 36, 37, 46 y 47) como las piezas dentarias *con alta variabilidad* en cuanto a las condiciones clínicas que pueden presentar. Por el contrario, los dientes con *baja variabilidad*, son los **incisivos y caninos inferiores** (piezas 43, 42, 31, 32 y 33 con la excepción de la pieza 41).

Pero avanzando un poco más en la interpretación de la diversidad de cada diente, tenemos que tener en cuenta también, que además de la variabilidad, debemos valorar la importancia de la *equidad*, o lo que es lo mismo, *como se distribuyen los individuos* entre las diferentes condiciones clínicas. Por ejemplo, si en una pieza dental en la que se observan 10 condiciones clínicas, el 99% de los individuos presentan la misma condición y el restante 1% se distribuye entre las otras 9, la equidad se considera muy baja. En cambio, si cada una de las 10 condiciones clínicas cuenta con el 10% de los individuos, la distribución es perfectamente equilibrada, y la equidad se considera máxima, siendo el

índice de variabilidad idéntico en ambos casos. Por tanto, *una pieza dentaria será más diversa cuanto más equitativa sea la distribución de sus condiciones clínicas*. Los diferentes índices de diversidad se expresan en diferentes unidades, por lo que sus valores son difíciles de interpretar. Para poder valorar la equidad, se adopta la fórmula del *número efectivo de alelos* (en diversidad genética), también denominado *Número 2 de diversidad de Hill* (en diversidad biológica), que representan el número de alelos que se esperaría en un locus, o las especies muy abundantes de una población. Las unidades de medida son alelos o especies respectivamente, por lo que se consideran medidas de diversidad verdadera (Moreno, *et al.*, 2011).

Estos índices son calculados a partir de los respectivos índices de heterocigosidad (diversidad genética) o de diversidad de Simpson (diversidad biológica), los cuales ya fueron aplicados en cada pieza dentaria al analizar la diversidad dental (datos expuestos en la Tabla 27). Por lo que en definitiva, podemos definir como *número efectivo de condiciones clínicas*, al número de condiciones clínicas abundantes que se esperan en un diente, y viene calculado como:

$$N^{\circ} \text{ efectivo de condiciones clínicas} = 1 / (1 - \text{Diversidad dental})$$

Los resultados obtenidos, al ser su unidad de medida un número de condiciones clínicas, permiten una estimación mucho más objetiva de la variabilidad real que puede presentar cada pieza dentaria. Estos resultados quedan expuestos en la Figura 35.

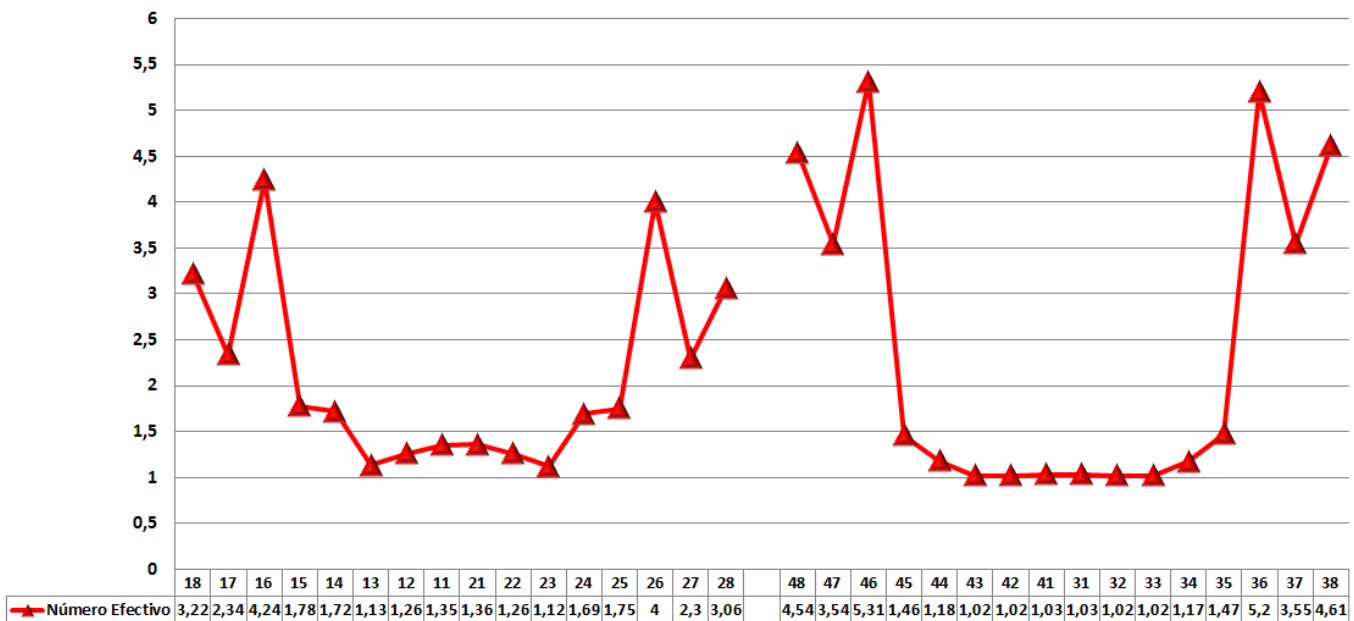


Figura 35. Número efectivo de condiciones clínicas.

Las piezas dentarias con mayor equidad, o que nos aportan un mayor número de condiciones clínicas abundantes son por orden, las piezas 46, 36, 38, 48, 16, 26, 37, 47, 28, 18, 17 y 27 . Por el contrario, las piezas 33, 43, 32, 42, 31 y 41 son los dientes con el menor número efectivo de condiciones clínicas.

En definitiva, el valor de un índice de diversidad dental puede provenir de distintas combinaciones de *variabilidad* y *equidad*. Es decir, un mismo índice de diversidad puede obtenerse a partir de una pieza dental con baja variabilidad y alta equidad, como de una pieza con alta variabilidad y baja equidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de cada uno de sus componentes, siendo conveniente presentar los valores tanto de riqueza como de abundancia proporcional, de tal forma que ambos parámetros sean complementarios en la descripción de la diversidad. La piezas con el mayor potencial identificativo, serán por tanto aquellas capaces de presentar una elevada variabilidad junto a una elevada equidad.

5.2. En un número variable de dientes

Ante la necesidad de estimar en su conjunto la diversidad dental con términos que resulten claros y precisos, y como no existe un consenso previo en cuanto a qué valores deberían ser los adecuados para fines forenses, se podrían considerar como referencia los intervalos de probabilidad empleados en los estudios genéticos de ADN (Carracedo, *et al.*, 2000; Salas, *et al.*, 2005; Ziętkiewicz, *et al.*, 2012). Por tanto, para valorar la diversidad dental de forma cualitativa, hemos establecido la siguiente clasificación (Tabla 42):

Tabla 42. Clasificación de la diversidad dental.

Diversidad dental	Intervalo
<i>Muy alta</i>	0.9990-1.0000
<i>Alta</i>	0.9900-0.9990
<i>Moderada</i>	0.9500-0.9900
<i>Baja</i>	0.9000-0.9500
<i>Muy baja</i>	<0.9000

En los índices de diversidad dental obtenidos con un número variable de dientes (Tabla 28), se ha observado que los valores máximos se presentan al contar con el total de las 32 piezas dentarias que conforman la dentadura. Con esta combinación, el valor de

diversidad obtenido ha sido *muy alto* (99.91%) para la codificación detallada, y *alto* (99.29%) para la codificación genérica y binaria (99.26%).

Las primeras 6 piezas dentarias descartadas, por presentar una menor diversidad, han sido los caninos e incisivos inferiores (piezas 43, 42, 41, 31, 32 y 33) en las 3 codificaciones, lo que refuerza el criterio anteriormente expuesto de piezas dentarias monomórficas o de muy baja diversidad, de las que no cabe esperar una variabilidad significativa.

Por el contrario, las 12 últimas piezas dentarias en eliminarse, son las piezas que presentaban la mayor variabilidad, equidad, y un mayor número de condiciones clínicas abundantes. Estas piezas son los dientes molares y con su sola presencia el índice de diversidad obtenido es *alto* (99.82%) en la codificación detallada, y *moderado* en la genérica (98.82%) y binaria (98.51%).

En resumen, una *diversidad dental muy alta* ($\geq 99.9\%$) sólo es posible alcanzarla con la codificación detallada. Este valor puede obtenerse con la presencia de solo 21 piezas dentarias. En las demás codificaciones, la diversidad máxima posible es del 99.29% (*diversidad alta*) con la codificación genérica y del 99.26% (*diversidad alta*) con la codificación binaria, contando además con la totalidad de la dentadura.

Una *diversidad dental alta* ($\geq 99\%$), puede llegar a ser obtenida con la presencia de sólo 5 dientes con la codificación detallada, 15 dientes utilizando la codificación genérica, y 17 dientes con la codificación binaria.

Una *diversidad dental moderada* ($\geq 95\%$), se puede alcanzar con 3 dientes utilizando la codificación detallada, 5 con la codificación genérica, y 7 dientes utilizando la codificación binaria.

5.3. En patrones dentales

La diversidad dental ha sido estudiada en combinaciones dentales predeterminadas que mantienen un claro interés forense, como puedan ser las propias arcadas o el sector posterior; pero además ha sido analizada en otras combinaciones como el lado derecho o izquierdo, o la dentadura sin la presencia de los terceros molares.

El índice de diversidad a partir de los patrones dentales, se ha basado en el modelo estadístico de los estudios de diversidad genética, según el cual se calcula la *probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar dentro de una muestra, presenten patrones diferentes*. Para ello es necesario comparar previamente la totalidad de las parejas posibles que se pueden establecer entre los individuos analizados, que vendrá dado por $N(N-1)/2$, y se contabiliza el número de coincidencias obtenidas, calculando así la probabilidad de que ocurra una *coincidencia aleatoria*. La probabilidad contraria, es decir, de que no ocurra esa coincidencia, será la diversidad que presente la citada muestra. Cuanto mayor sea la probabilidad de que surjan coincidencias, menor será la diversidad que presente esa muestra.

Ponemos como ejemplo del cálculo completo para la estimación de la diversidad, el análisis de la dentadura completa utilizando la codificación genérica: La muestra de 3920 individuos permiten un total de 7681240 comparaciones posibles. Estas comparaciones dan un total de 54890 *coincidencias (a)*, y un total de 7626365 *no coincidencias (b)*. Dividiendo *a* entre *b*, obtenemos la probabilidad de coincidencia aleatoria que es de 0.0009 (*c*). Su complementario ($1-c$) nos da 0.9991 que será la diversidad total estimada para esta situación.

En la Tabla 42 se desarrolla como ejemplo, los cálculos que son necesarios para la obtención del índice de diversidad total en la dentadura completa, así como el intervalo de confianza del 95%, en las codificaciones detallada, genérica y binaria. Los resultados obtenidos para el resto de combinaciones, y utilizando las tres codificaciones, quedaron expuestos en la Tabla 30.

Tabla 42. Diversidad dental de la dentadura completa en cada codificación.

Codificación	Individuos N	Patrones observados	Comparaciones $\frac{N(N-1)}{2}$	Coincidencias $i=j$	Probabilidad coincidencia aleatoria	Diversidad \pm Error Estándar	Intervalo de confianza 95%
DETALLADA	3920	3559	7681240	7022	0.0009	0.9991 \pm 0.0001	0.9988-0.9993
GENERICA	3920	2783	7681240	54890	0.0071	0.9929 \pm 0.0006	0.9917-0.9940
BINARIA	3920	2476	7681240	56514	0.0074	0.9926 \pm 0.0006	0.9914-0.9938

El índice de diversidad dental de la combinación de dentadura completa, supera en nuestro estudio el umbral del 99% en las tres codificaciones, incluso seleccionando el valor más conservador del intervalo de confianza. Si contamos por tanto con las 32 piezas

dentarias, sea cual sea el nivel de detalle con que se hayan registrado los datos dentales, podemos concluir que el nivel de diversidad observado en los patrones dentales con el total de la dentadura es suficientemente significativo como para poder ser utilizado con fines forenses.

En cuanto al resto de combinaciones, la mayor diversidad ha sido obtenida con la combinación formada por los dientes posteriores en las 3 codificaciones, con valores superiores al 99%, pero sin embargo, los límites inferiores de los intervalos de confianza de las codificaciones genérica y binaria, se sitúan en niveles de 98.96% y 98.93% respectivamente. En la práctica forense, esta combinación puede darse con relativa frecuencia ante la desaparición de todo el sector anterior por traumatismos directos o por la carbonización del cadáver. Ante los resultados de nuestro estudio, podemos afirmar que la pérdida de información por la desaparición de las piezas anteriores, no supondría una merma significativa con respecto a la diversidad que nos aportaría la posibilidad de contar con toda la dentadura.

Es interesante observar que la combinación de dientes posteriores, formada únicamente por 20 dientes, es mucho más diversa que la de dentadura sin cordales, que está formada por 28 dientes. Este dato pone de manifiesto que la pérdida de los terceros molares (piezas 18, 28, 38 y 48), produce una disminución en la diversidad mucho mayor que si se perdiese todo el sector anterior (piezas 13, 12, 11, 21, 22, 23, 33, 32, 31, 41, 42, 43). Del resto de combinaciones, cabe también destacar que las formadas por las piezas del lado derecho o izquierdo (16 dientes), o las formadas por las piezas superiores o por las inferiores (16 dientes), también obtienen índices de diversidad mayores que la combinación de dentadura sin cordales. Todo ello, refuerza la idea de la enorme aportación que realizan los terceros molares en la diversidad de dichas combinaciones, ya que con su presencia se alcanzan índices más elevados aunque la combinación sólo esté formada por la mitad de la dentadura.

En las tres codificaciones, las hemiarquadas derecha e izquierda, obtienen índices de diversidad mayores que las arcadas superior e inferior. En general, la combinación del lado derecho es ligeramente más diversa que la del izquierdo, y la superior ligeramente mayor que la inferior. Estas combinaciones sólo obtienen valores superiores al 99% en la codificación detallada con valores entre el 99.64% y 99.04%. En la codificación genérica estos valores oscilan entre el 97.82% y el 96.69%, y en la codificación binaria entre el 97.58% y el 95.93%.

Por último, en la combinación formada por las piezas del sector anterior (12 dientes), la diversidad que se observa es significativamente baja, tanto que cualquiera de los dientes molares (piezas 18, 17, 16, 26, 27, 28, 38, 37, 36, 46, 47 y 48) presentan individualmente un índice de diversidad mayor.

Al comparar estos resultados con los de otros trabajos publicados de diversidad dental, destacamos el primero de ellos realizado por el Laboratorio Central de Identificación de las Fuerzas Armadas estadounidenses (Adams, 2003b), en el que analizaron los patrones dentales de una población de 19422 militares estadounidenses, con una única combinación de dentadura completa sin cordales (28 dientes). Los resultados que obtuvieron fueron de 98.46% con una codificación detallada, y de 98.28% con una codificación genérica, siendo similares a los obtenidos en nuestro estudio (98.95% y 96.55% respectivamente).

La Universidad de Granada (Martín-de-las-Heras, *et al.*, 2010), analizó los datos dentales facilitados por el Sistema Nacional de Salud de España durante los años 1993, 2000 y 2005, pertenecientes a 3166 civiles adultos de entre 35 y 74 años. Este estudio analizó los patrones dentales utilizando una codificación genérica, para la que se valoraron más combinaciones dentales, en el sentido de incluir además de la dentadura sin cordales, la dentadura completa (32 dientes), los dientes posteriores sin cordales, los superiores sin cordales, y los inferiores sin cordales. Los índices de diversidad obtenidos oscilaron entre un 85.96% a un 99.97%, resultados menores que en nuestro estudio (93.68% a 99.95%) debido a que no se incluyeron los dientes cordales, que como se comentó con anterioridad, son dientes de alta variabilidad y equidad, y que realizan una gran aportación a la diversidad de la dentadura.

Por último, la Universidad de São Paulo (Biazevic, *et al.*, 2011), realizó un estudio similar al anterior, con los datos dentales del Sistema Nacional de Salud de Brasil del año 2003, pertenecientes a 35613 individuos adolescentes, de mediana edad y ancianos. Este estudio destaca por utilizar una codificación genérica formada por un mayor número de condiciones clínicas: sano (H), cariado (D), restaurado (F), ausente (M) y prótesis (P). Sin embargo, las 3 combinaciones analizadas de dentadura completa, superiores e inferiores, tampoco incluían los dientes cordales, y los resultados obtenidos en los adultos fueron inferiores a los de nuestro estudio, con unos índices que oscilaron entre el 88.4% al 99.6%.

Para completar este análisis de la diversidad de los patrones dentales, hemos valorado la aportación de los diferentes grupos de edad, sexo y nacionalidad, en los resultados obtenidos de diversidad dental. Para comparar la diversidad de estos grupos, y valorar si existen diferencias significativas entre los mismos, hemos probado a aplicar el análisis de varianza molecular (AMOVA), que es una variante del análisis de varianza ANOVA; la cual sirve para comparar varios grupos, permitiendo obtener información sobre el resultado de esa comparación. La hipótesis nula que se pone a prueba es que las medias poblacionales de diversidad de estos grupos son iguales. Si las medias poblacionales son iguales, eso significa que los grupos no difieren en sus resultados de diversidad dental, y que en consecuencia, estos grupos poblacionales son independientes a la propia diversidad.

Para poder realizar estadísticamente estas comparaciones, se ha realizado un análisis molecular de varianza a la diversidad dental obtenida en todos los grupos, con la codificación detallada, y en la combinación completa de las 32 piezas dentarias (Tablas 32, 34 y 36). Además, para llevar a cabo dicho análisis hemos dividido la muestra en subgrupos poblacionales a partir de diferentes combinaciones de sexo (hombre y mujer), edad (18-25, 26-35 y 36-55), y nacionalidad (española y extranjera), obteniéndose los siguientes:

1. Hombre, española, 18-25: (H-ES-E1).
2. Hombre, española, 26-35: (H-ES-E2).
3. Hombre, española, 36-55: (H-ES-E3).
4. Hombre, extranjera, 18-25: (H-EX-E1).
5. Mujer, española, 18-25: (M-ES-E1).
6. Mujer, española, 26-35: (M-ES-E2).
7. Mujer, extranjera, 18-25: (M-EX-E1).
8. Mujer, extranjera, 26-35: (M-EX-E2).

Los subgrupos poblacionales no representados han sido descartados del análisis estadístico debido al escaso número de individuos que lo componen.

El primer análisis se ha realizado entre los grupos de edad 18-25/26-35/36-55, para los que se han formado 3 grupos con las siguientes poblaciones: grupo E1 (H-ES-E1, H-EX-E1, M-ES-E1, M-EX-E1), grupo E2 (H-ES-E2, M-ES-E2, M-EX-E2) y grupo E3 (H-ES-E3). El análisis de la varianza molecular se ha realizado entre los grupos, entre las poblaciones que forman los grupos, y dentro de las poblaciones (Tabla 43).

Tabla 43. Análisis de varianza molecular (AMOVA) entre grupos de edad.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Componente de varianza	Porcentaje de variación
Entre grupos	2	468.090	0.1386	2.18
Entre poblaciones (dentro de los grupos)	5	126.086	0.0737	1.16
Dentro de las poblaciones	3903	23939.086	6.1335	96.65
TOTAL	3910	24533.262	6.3458	

Se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($FCT^{26}=0.0218$, $p<0.05$) entre los resultados obtenidos de diversidad dental con diferentes grupos de edad (Tabla 32), aunque también se observa que las poblaciones que forman esos grupos no son homogéneas ($FSC^{27}=0.01187$, $p<0.0001$). Al analizar los datos, observamos que en todas las combinaciones, la diversidad dental obtenida es mayor cuanto más edad tienen los individuos que forman el grupo. Esto es debido a que la distribución de las condiciones clínicas va modificándose progresivamente con la edad, con una tendencia a hacerse cada vez más equitativa (como se aprecia en la Figura 32); siendo ese aumento de la equidad lo que evidencia que se alcancen los mayores índices de diversidad dental.

Para realizar el análisis entre los grupos de sexo hombres/mujeres, formamos 2 grupos con las siguientes poblaciones: grupo H (H-ES-E1, H-ES-E2, H-ES-E3, H-EX-E1) y grupo M (M-ES-E1, M-ES-E2, M-EX-E1, M-EX-E2), obteniéndose los resultados expuestos en la Tabla 44.

Tabla 44. Análisis de varianza molecular (AMOVA) entre grupos de sexo.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Componente de varianza	Porcentaje de variación
Entre grupos	1	34.321	-0.0332	-0.53
Entre poblaciones (dentro de los grupos)	6	559.855	0.1948	3.09
Dentro de las poblaciones	3903	23939.086	6.1335	97.43
TOTAL	3910	24533.262	6.2951	

²⁶ FCT= test de comparación de todas las poblaciones entre grupos.

²⁷ FSC= test de permuta de genotipos entre poblaciones pero entre cada grupo.

Se observa que el sexo tiene muy bajo valor predictivo (FCT $p=0.6266$) por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de diversidad que se han obtenido con estos grupos (Tabla 34). Sin embargo, sí que se aprecia una alta variación entre las poblaciones que forman esos grupos (FST²⁸=0.0257, $p<0.0001$), ya sea por la edad o por la nacionalidad.

En el análisis de la nacionalidad los grupos obtenidos españoles/extranjeros están formados por: grupo ES (H-ES-E1, H-ES-E2, H-ES-E3, M-ES-E1, M-ES-E2) y grupo EX (H-EX-E1, M-EX-E1, M-EX-E2). Los resultados se exponen en la Tabla 45.

Tabla 45. Análisis de varianza molecular (AMOVA) entre grupos de nacionalidad.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Componente de varianza	Porcentaje de variación
Entre grupos	1	29.714	-0.0715	-1.14
Entre poblaciones (dentro de los grupos)	6	564.461	0.2035	3.25
Dentro de las poblaciones	3903	23939.086	6.1335	97.89
TOTAL	3910	24533.262	6.26547	

Al igual que en el análisis del sexo, tampoco parece que haya diferencias (FCT $p=0.7194$) entre la diversidad obtenida con los grupos de nacionalidad (Tabla 36), pero sí entre las poblaciones que forman dichos grupos (FST=0.0211, $p<0.0001$), lo que nos lleva a realizar un último análisis que nos permita valorar simultáneamente los grupos de sexo y de nacionalidad. Para ello, formamos diferentes grupos con las combinaciones de hombres, mujeres, españoles y extranjeros, obteniendo los siguientes: grupo 1 (H-ES-E1, H-ES-E2, H-ES-E3), grupo 2 (H-EX-E1), grupo 3 (M-ES-E1, M-ES-E2) y grupo 4 (M-EX-E1, M-EX-E2). Los resultados obtenidos quedan expuestos en la Tabla 46.

²⁸ FST= test de permuta de genotipos entre poblaciones y entre grupos.

Tabla 46. Análisis de varianza molecular (AMOVA) entre grupos de sexo y nacionalidad.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Componente de varianza	Porcentaje de variación
Entre grupos	3	70.875	-0.0898	-1.43
Entre poblaciones (dentro de los grupos)	4	523.301	0.2279	3.63
Dentro de las poblaciones	3903	23939.086	6.1335	97.80
TOTAL	3910	24533.262	6.2716	

El valor p de la FCT ($p=0.7996$) muestra que no existen diferencias significativas entre estos cuatro grupos. La influencia de la edad parece ser tan elevada, que minimiza la que se presenta entre los demás grupos. De hecho, parece que todas las poblaciones son diferentes entre sí, pero cuando probamos cualquier otro tipo de agrupamiento que no sea por edad, estas diferencias se cancelan o se vuelven insignificantes en comparación con las que ocurren dentro de sus propios grupos.

VI. CONCLUSIONES

Primera:

Forensic Dental Symbols y *Dental Encoder* permiten un eficaz intercambio de la información odontológica, junto a una precisa y uniforme interpretación de los datos dentales, convirtiendo a las piezas dentarias en elementos susceptibles de clasificación y análisis. *Forensic Dental Symbols* es además, un sistema universal de codificación dental, ya que al ser reconocida por multitud de dispositivos, sistemas operativos y aplicaciones informáticas, se convierte en una excelente herramienta para la comunicación, transmisión y gestión de la información dental, y aunque haya sido especialmente diseñada para fines forenses, puede ser de utilidad para fines clínicos, epidemiológicos, docentes, o de divulgación científica.

Segunda:

Las diferentes condiciones clínicas que presentan las piezas dentarias, poseen *per se* un potencial discriminador en el proceso de identificación, pudiendo formar solas o en combinación con otras, un patrón dental que llegue a ser individualizador. Este potencial individualizador debe valorarse según sea el tipo de condición clínica, localización, grado de detalle y edad del individuo que la presente, no siendo necesario un número mínimo de ellas para que una dentadura manifieste la singularidad suficiente que la haga única.

Tercera:

Se pone de manifiesto la importancia de no basar las conclusiones de un informe de identificación en la coincidencia de una sola condición clínica, ya que aunque tenga una baja frecuencia de presentación, su capacidad individualizadora estará altamente influenciada por el número de individuos analizados. Es preferible la valoración conjunta de varias de ellas, ya que la escasa probabilidad de que se den simultáneamente en varios individuos a la vez, evidencia la altísima inter-variabilidad que presenta la dentadura humana.

Cuarta:

Aunque cada diente sea una pieza separada con unas características anatómicas y funcionales únicas, su comportamiento clínico no está aislado en el conjunto de la dentadura.

Existen vinculaciones que pueden condicionar que la presencia de una determinada condición clínica en una pieza, pueda estar influenciada por la presencia de otra. Estas vinculaciones han sido confirmadas al valorar la similitud y la concordancia, siendo especialmente significativas entre piezas contralaterales; y en menor medida entre piezas dentales adyacentes y antagonistas.

Quinta:

Los molares superiores e inferiores son las piezas dentarias con el mayor potencial individualizador, ya que presentan una elevada variabilidad, es decir, una alta capacidad para presentar variaciones. Estas variaciones además, se caracterizan por ser abundantes y de una distribución equitativa. Por el contrario, los incisivos y caninos inferiores, son piezas dentarias con escaso potencial individualizador, ya que presentan muy baja variabilidad; siendo las variaciones además, condiciones clínicas raras o poco comunes.

Sexta:

El índice de diversidad dental de la dentadura completa, supera en nuestro estudio el umbral del 99% en las tres codificaciones (detallada, genérica y binaria), incluso seleccionando el valor más conservador de los intervalos de confianza. Si contamos por tanto con las 32 piezas dentarias, sea cual sea el nivel de detalle con que se hayan registrado los datos dentales, podemos concluir que la diversidad en los patrones dentales aporta el suficiente grado de individualidad y por tanto de utilidad en identificación forense.

Séptima:

En cuanto al resto de combinaciones, también ha presentado una diversidad mayor del 99% la combinación formada por los 20 dientes posteriores en las 3 codificaciones. En la práctica forense, esta combinación puede darse con relativa frecuencia ante la desaparición de todo el sector anterior por traumatismos directos o por la carbonización del cadáver. Ante los resultados de nuestro estudio, podemos afirmar que la pérdida de información por la desaparición de las piezas anteriores, no supondría una merma significativa con respecto a la diversidad que nos aportaría la dentadura completa.

Además de la combinación de dientes posteriores, las combinaciones formadas por las 16 piezas del lado derecho, del lado izquierdo, superiores o inferiores, han obtenido unos índices de diversidad mayores que la combinación formada por la dentadura completa sin cordales. Este hecho pone de manifiesto la enorme aportación que realizan los terceros molares a la diversidad dental, ya que al eliminarlos, se produce una disminución en la diversidad de la dentadura mucho mayor que si se perdiesen todas las piezas del sector anterior, la arcada superior, la arcada inferior, o las hemiarquadas derecha o izquierda.

Octava:

Una diversidad dental mayor del 95%, puede ser obtenida con sólo 3 dientes utilizando la codificación detallada, 5 con la codificación genérica, y 7 dientes utilizando la codificación binaria. Para una diversidad dental mayor del 99%, necesitamos contar con un mínimo de 5 dientes con la codificación detallada, 15 dientes con la codificación genérica, y 17 dientes con la codificación binaria. Una diversidad dental del 99.9%, sólo es posible alcanzarla con la codificación detallada, pero ésta podría ser obtenida con la presencia de sólo 21 dientes.

Novena:

La diversidad dental es más elevada en los individuos con más edad, y es debido a que, como las condiciones clínicas van modificándose progresivamente, su distribución tiende a ser cada vez más proporcionada. Este aumento de la equidad es la que motiva que se alcancen índices de diversidad más elevados.

Décima:

Aunque queda demostrada la elevada inter-variabilidad que es capaz de manifestar la dentadura, las diferencias estadísticamente significativas observadas entre los diferentes grupos de edad, nos debe hacer reflexionar sobre su elevada intra-variabilidad. Sería conveniente abrir líneas de investigación sobre la estimación de esta intra-variabilidad, que en el futuro nos permitan establecer predicciones sobre los cambios que se producen en la dentadura de cada individuo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Aboshi H, Takahashi T, Komuro T. Component analysis of dental porcelain for assisting dental identification. *J Forensic Odontostomatol.* 2006;24(2):36-41.

Acharya AB, Taylor JA. Are a minimum number of concordant matches needed to establish identity in forensic odontology? *J Forensic Odontostomatol.* 2003;21(1):6-13.

Adams BJ. Establishing Personal Identification Based on Specific Patterns of Missing, Filled, and Unrestored Teeth. *J Forensic Sci.* 2003;48(3):487-96.

Adams BJ. The Diversity of Adult Dental Patterns in the United States and the Implications for Personal Identification. *J Forensic Sci.* 2003;48(3):497-503.

Al-Amad SH, Clement JG, McCullough MJ, Morales A, Hill AJ. Evaluation of two dental identification computer systems: DAVID and WinID3. *J Forensic Odontostomatol.* 2007;25(1):23-9.

Andersen L, Juhl M, Solheim T, Borrman H. Odontological identification of fire victims-potentialities and limitations. *Int J Legal Med.* 1995;107(5):229-34.

Andersen Torpet L. DVI system Internacional: software assisting in the Thai Tsunami victim identification process. *J Forensic Odontostomatol.* 2005;23(1):19-25.

Avon SL Forensic odontology: the roles and responsibilities of the dentist. *J Can Dent Assoc.* 2004;70(7):453-8.

Ball J. The current status of lip prints and their use for identification. *J Forensic Odontostomatol.* 2002;20(2):43-6.

Barsley R. Dental identification after Hurricane Katrina. *LDA J.* 2005; 64(4):26-7, 38.

Barsley R. Odontology as a forensic science, the North American experience. *Forensic Sci Int.* 2010;201:5-7.

Basauri C. Contribution à la mise en système rugopalatinoscopique. *Rev Int Police Crim.* 1975;286:80-3.

Bauman Z. Mortality, immortality and other life strategies. Ed. Polity Press: Cambridge. 1992.

Bell GL. Dentistry's role in the resolution of missing and unidentified persons cases. *Dent Clin North Am.* 2001;45(2):293-308.

Berketa J, James H, Marino V. Survival of batch numbers within dental implants following incineration as an aid to identification. *J Forensic Odontostomatol* 2010;28(1):1-4.

Berketa J, James H, Marino V. Dental implant changes following incineration. *Forensic Sci Int.* 2011;207(1-3):50-4.

Berketa JW, Hirsch RS, Higgins D, James H. Radiographic recognition of dental implants as an aid to identifying the deceased. *J Forensic Sci.* 2010;55(1):66-70.

Berketa JW, James H, Lake AW. Forensic odontology involvement in disaster victim identification. *Forensic Sci Med Pathol.* 2012;8(2):148-56.

Biazevic MG, de Almeida NH, Crosato E, Michel-Crosato E. Diversity of dental patterns: Application on different ages using the Brazilian National Oral Health Survey. *Forensic Sci Int.* 2011;207:240.e1-240.e9.

Blau S, Hill A, Briggs CA, Cordner SM. Missing persons-missing data: the need to collect antemortem dental records of missing persons. *J Forensic Sci.* 2006;51(2):386-9.

Bonavilla JD, Bush MA, Bush PJ, Pantera EA. Identification of incinerated root canal filling materials after exposure to high heat incineration. *J Forensic Sci.* 2008;53(2):412-8.

Borrman H, Dahlbom U, Loyola E, René N. Quality evaluation of 10 years patient records in forensic odontology. *Int J Legal Med.* 1995;108(2):100-4.

Bose RS, Mohan B, Lakshminarayanan L. Effects of elevated temperatures on various restorative materials: an in vitro study. *Indian J Dent Res.* 2005;16(2):56-60.

Brannon RB, Kessler HP. Problems in mass-disaster dental identification: a retrospective review. *J Forensic Sci.* 1999;44(1):123-7.

Brannon RB, Morlang WM. Tenerife revisited: the critical role of dentistry. *J Forensic Sci.* 2001;46(3):722-5.

Brannon RB, Morlang WM, Smith BC. The gander disaster: dental identification in a military tragedy. *J Forensic Sci.* 2003;48(6):1331-5.

Brkic H, Strinovic D, Slaus M, Skavic J, Zecevic D, Milicevic M. Dental identification of war victims from Petrinja in Croatia. *Int J Legal Med.* 1997;110:47-51.

Brkic H, Keros J, Kaić Z, Cadez J. Hereditary and environmental dental findings in identification of human remains. *Coll Antropol.* 2000;24 Suppl 1:79-83.

Brown KA. Procedures for the collection of dental records for person identification. *J Forensic Odontostomatol.* 2007;25(2):63-4.

Budowle B, Bieber F, Eisenberg A. Forensic aspects of mass disasters: Strategic considerations for DNA-based human identification. *Legal Med.* 2008;7:230-43.

Bush MA, Bush PJ, Miller RG. Detection and classification of composite resins in incinerated teeth for forensic purposes. *J Forensic Sci.* 2006;51(3):636-42.

Bushick RD. Forensic Dentistry: an overview for the general dentist. *Gen Dent.* 2006;54(1):48-53.

Byard RW, Winskog C. Editorial: Potential problems arising during International disaster victim identification (DVI) exercises. *Forensic Sci Med Pathol.* 2010;6(1):1-2.

Caldas IM, Magalhães T, Afonso A. Establishing identity using cheiloscopy and palatoscopy. *Forensic Sci Int.* 2007;165(1):1-9.

Cavalli-Sforza LL, Bodmer WF. *Genética de las poblaciones humanas*. Ediciones Omega: Barcelona. 1981.

Carracedo A, Bär W, Lincoln P, Mayr W, Morling N, Olaisen B, Schneider P, Budowle B, Brinkmann B, Gill P, Holland M, Tully G, Wilson M. DNA commission of the International Society for Forensic Genetics: guidelines for mitochondrial DNA typing. *Forensic Sci Int.* 2000;110:79-85.

Chatterjee S. Comparative analysis of sclerotic dentinal changes in attrited and carious teeth around pulp chamber for age determination. *J Forensic Leg Med.* 2011;18(4):177-9.

Chomdej T, Pankaowa W, Choychumroon S. Intelligent dental identification system (IDIS) in forensic medicine. *Forensic Sci Int.* 2006;158:27-38.

Clark DH. An analysis of the value of forensic odontology in ten mass disasters. *Int Dent J.* 1994;44(3):241-50.

Clement JG, Winship V, Ceddia J, Al-Amad S, Morales A, Hill AJ. New software for computer-assisted dental-data matching in Disaster Victim Identification and long-term missing persons investigations: "DAVID Web". *Forensic Sci Int.* 2006;159 Suppl 1:S24-9.

Cordner SM, Woodford N, Basset R. Forensic aspects of the 2009 Victorian Bushfires Disaster. *Forensic Sci Int.* 2011;205(1-3):2-7.

Costa J. La esquemática. Visualizar la información. Ed. Paidós: Barcelona. 1998;104-5.

Dahlberg AA. Rationale of identification based on biological factors of the dentition. *Am J Forensic Med Pathol.* 1985;6(2):125-31.

Datta P, Sood S. The various methods and benefits of denture labeling. *J Forensic Dent Sci.* 2010;2(2):53-8.

Davidson, I. Case reports and background: Difficulties with identification - Sweden. *J Forensic Odontostomatol.* 2011;29(2):E44-50.

De Valck E. Major incident response: Collecting ante-mortem data. *Forensic Sci Int.* 2006;159S:S15-S19.

De Villiers CJ, Phillips VM. Person identification by means of a single unique dental feature. *J Forensic Odontostomatol.* 1998;16(1):17-9.

De Winne J. Disaster victim identification at international level. The role of INTERPOL—now and in the future. *J Forensic Odontostomatol.* 2001;19(2):40-2.

De Winne J. Preparing for major incidents. *Forensic Sci Int.* 2006;159 Suppl 1:S9-11.

Decorte R. Genetic identification in the 21st century—Current status and future Developments. *Forensic Sci Int.* 2010;201:160-4.

Delattre VF, Stimson PG. Self-assessment of the forensic value of dental records. *J Forensic Sci.* 1999;44(5):906-9.

Delattre VF. Antemortem dental records: attitudes and practices of forensic dentists. *J Forensic Sci.* 2007;52(2):420-2.

DerSimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. *Control Clin Trials.* 1986;7:177-88.

Durić M, Rakocević Z, Tuller H. Factors affecting postmortem tooth loss. *J Forensic Sci.* 2004;49(6):1313-8.

Eckert WG. The Lockerbie disaster and other aircraft breakups in midair. *Am J Forensic Med Pathol.* 1990;11:93-101.

Ekstrom G, Johnsson T, Borrmann H. Accuracy among dentists experienced in forensic odontology in establishing identity. *J Forensic Odontostomatol.* 1993;11(2):45-52.

English WR, Robison SF, Summitt JB, Oesterle LJ, Brannon RB, Morlang WM. Individuality of human palatal rugae. *J Forensic Sci.* 1988;33(3):718-26.

Excoffier L, Laval G, Schneider S. Arlequin ver. 3.0: An integrated software package for population genetics data analysis. *Evol Bioinform Online* 2005;1:47-50.

Fédération Dentaire Internationale (FDI). Two-digit system of designating teeth. *Int Dent J.* 1971;21:104-6.

Fischman SL. The use of medical and dental radiographs in identification. *Int Dent J.* 1985;35(4):301-6.

Flint DJ, Brent Dove S, Brumit PC, White M, Senn DR. Computer-aided dental identification: an objective method for assessment of radiographic image similarity. *J Forensic Sci.* 2009;54(1):177-84.

Fonseca GM, Salgado G, Cantín M. Lenguaje odontológico forense e identificación: obstáculos por falta de estándares. *Rev Esp Med Legal.* 2011;37:162-8.

Forrest AS, Wu HY. Endodontic imaging as an aid to forensic personal identification. *Aust Endod J.* 2010;36(2):87-94.

Friedman RB, Cornwell KA, Lorton L. Dental characteristics of a large military population useful for identification. *J Forensic Sci.* 1989;34(6):1357-64.

Friedrich RE, Ulbricht C, von Maydell LA. Dental caries and fillings in wisdom teeth as an aid in forensic dentistry for determining chronologic age over 18. Radiologic studies of orthopantomography images of children and adolescents. *Arch Kriminol.* 2003;212(3-4):74-82.

Funaro VM. Charts, radiographics, study models: a forensic trilogy. *Dent Today.* 2006;25(1):100-1.

Glass RT. Forensic dentistry in a terrorist world. *N Y State Dent J.* 2005;71(3):21-5.

Gould GA. Forensic odontology: a global activity. *J Calif Dent Assoc.* 2004;32(5):410-5.

Gremaud JL. A likelihood ratio approach to identification in forensic odontology. *Problems of Forensic Sciences.* 2008;76(LXXVI):339-53.

Griffin RC, Moody H, Penkman KE, Collins MJ. The application of amino acid racemization in the acid soluble fraction of enamel to the estimation of the age of human teeth. *Forensic Sci Int.* 2008;175(1):11-6.

Hanaoka Y, Ueno A, Tsuzuki T, Kajiwara M, Minaguchi K, Sato Y. Proposal for internet-based Digital Dental Chart for personal dental identification in forensics. *Forensic Sci Int.* 2007;168(1):57-60.

Haralambous Y. Philosophical issues: characters and glyphs. En: *Fonts and encodings*. Ed. O'Reilly and Associates: Sebastopol, Calif. 2007;54-55.

Harris RL. *Information Graphics. A Comprehensive Illustrated Reference*. Oxford University Press: Nueva York. 1999.

Hemanth M, Vidya M, Shetty N, Karkera BV. Identification of individuals using palatal rugae: Computerized method. *J Forensic Dent Sci.* 2010;2(2):86-90.

Hernández MA, Martínez-Chicón J. La asistencia pericial odontológica en la identificación de cadáveres en grandes catástrofes. *Sanid Mil.* 2007;63(4):287-90.

Higgins D, James H. Classifications used by Australian forensic odontologists in identification reports. *J Forensic Odontostomatol.* 2006;24(2):32-5.

Hill AJ, Lain R, Hewson I. Preservation of dental evidence following exposure to high temperatures. *Forensic Sci Int.* 2011;205(1-3):40-3.

Hill AJ, Hewson I, Lain R. The role of the forensic odontologist in disaster victim identification: lessons for management. *Forensic Sci Int.* 2011;205(1-3):44-7.

Hill MO. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology.* 1973;54:427-32.

Himmelberger LK. Dental records: what is required for identification? *Pa Dent J (Harrishb).* 2002;69(2):40.

Hinchliffe JA. Disaster dentistry. *Br Dent J.* 2007;202(8):493-4.

Hinchliffe J. Forensic odontology, Part 1. Dental identification. *Br Dent J.* 2011;210(5):219-24.

Hinchliffe J. Forensic odontology, Part 2. Major disasters. *Br Dent J.* 2011;210(6):269-74.

Holt JK. Forensic odontology--assistance in a problem of identity. *J Forensic Sci Soc.* 1981;21(4):343-6.

Horn RE. *Information Design: The Emergence of a New Profession.* En: *Information Design.* Ed. Robert Jacobson. MIT Press: Cambridge. 1999.

Hutt JM, Ludes B, Kaess B, Tracqui A, Mangin P. Odontological identification of the victims of flight ALIT 5148 air disaster Lyon-Strasbourg 20.01.1992. *Int J Legal Med.* 1995;107:275-9.

Ireland EJ, Carr RF. Can dentists recognize their own work? The forensic implications. *Am J Forensic Med Pathol.* 1990;11(3):233-5.

Irion P. *Ritual responses to death.* En: *Living with grief: At work, at school, at worship.* Ed. Brunner-Routledge: Littleton. 1999.

James H. Thai tsunami victim identification overview to date. *J Forensic Odontostomatol.* 2005;23(1):1-18.

Jibi PM, Gautam KK, Basappa N, Raju OS. Morphological pattern of palatal rugae in children of Davangere. *J Forensic Sci.* 2011;56(5):1192-7.

Johanson G, Drinnan AJ, Keiser Nielsen S. Education in forensic odontology. *Int Dent J.* 1981;31(1):6-13.

Keiser-Nielsen S. Dental investigation in mass disasters. *J Dent Res.* 1963;42:303-11.

Keiser-Nielsen S. Dental identification: certainty V probability. *Forensic Sci.* 1977;9(2):87-97.

Keiser-Nielsen S. *Person identification by means of the teeth: a practical guide.* John Wright and Sons Ltd: Bristol. 1980.

Keiser-Nielsen S. A six-digit code for computer-aided dental identification. *Forensic Sci Int.* 1983;21:85-9.

Kieser JA, Firth NA, Buckley H. Dental misidentification on the basis of presumed unique features. *J Forensic Odontostomatol.* 2001;19(2):36-9.

Kogon S, Arnold J, Wood R, Merner L. Integrating dental data in missing persons and unidentified remains investigations: the RESOLVE INITIATIVE and DIP3. *Forensic Sci Int.* 2010;197(1-3):e31-5.

Kvaal SI. Collection of post mortem data: DVI protocols and quality assurance. *Forensic Sci Int.* 2006;159 Suppl 1:S12-4.

Lake AW, James H, Berketa JW. Disaster victim identification: quality management from an odontology perspective. *Forensic Sci Med Pathol.* 2012;8(2):157-63.

Lessig R, Edelmann J. Individualisation of dental tissue-an aid for odontological identification? *J Forensic Odontostomatol.* 1995;13(1):1-3.

Lebedenko LU, Pashinian GA, Dzaurova MA. The possibility of using malposition of tooth rows for the subject identification. *Sud Med Ekspert.* 2004;47(1):32-6.

Lewis C. WinID2 versus CAPMI4: two computer-assisted dental identification systems. *J Forensic Sci.* 2002;47(3):536-8.

Lewis C, Leventhal L. Combining the Locator System with WinID3--identifying victims from dental remains in a large disaster. *Refuat Hapeh Vehashinayim.* 2007;24(3):6-11, 53.

Lorton L, Langley WH. Decision-making concepts in postmortem identification. *J Forensic Sci.* 1986;31(1):190-6.

Lorton L, Langley WH. Design and Use of a Computerized Assisted Postmortem Identification System. *J Forensic Sci.* 1986;31(3):972-81.

Lorton L, Rethman M, Friedman R. Computer Assisted Postmortem Identification (CAPMI) System: A Computer Based Identification Program. *J Forensic Sci.* 1988;33(4):977-84.

Lorton L, Rethman M, Friedman R. The Computer-Assisted Postmortem Identification (CAPMI) system: sorting algorithm improvements. *J Forensic Sci.* 1989;34(4):996-1002.

Lunt DA. Identification and tooth morphology. *J Forensic Sci Soc.* 1974;14(3):203-7.

Luntz LL, Luntz P. Handbook for dental identification. Lippincott: Philadelphia. 1973.

Manjunath BC, Chandrashekar BR, Mahesh M, Vatchala RM. DNA profiling and forensic dentistry-a review of the recent concepts and trends. *J Forensic Leg Med.* 2011;18(5):191-7.

Magurran AE. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press: New Jersey. 1988.

Martín A, Luna JD. Bioestadística para las ciencias de la salud. Ediciones Noma, S.A: Madrid. 1989.

Martín A, Luna JD. Tests and intervals in multiple choice tests: a modification of the simplest classical model. *British J Math Statist Psychology.* 1989;42:251-63.

Martín A, Femia P. Delta: A new measure of agreement between two raters. *British J Math Statist Psychology.* 2004;57:1-19.

Martín de las Heras S, Valenzuela A, Villanueva E, Marques T, Expósito N, Bohoyo JM. Methods for identification of 28 burn victims following a 1996 bus accident in Spain. *J Forensic Sci.* 1999;44(2):428-31.

Martín de las Heras S, Valenzuela A, Luna JD, Bravo M. The utility of dental patterns in forensic dentistry. *Forensic Sci Int.* 2010;195:166.e1-166.e5.

Martínez-Chicón J, Luna JD, Valenzuela A. La variabilidad de los tratamientos dentales en una población militar española y su importancia para la estimación de la probabilidad de identificación dental. *Cuad Med Forense.* 2008;14(53-54):223-33.

Martínez-Chicón J, Valenzuela A. Usefulness of Forensic Dental Symbols[®] and Dental Encoder[®] Database in Forensic Odontology. *J Forensic Sci.* 2012;57(1):206-11.

Marella GL, Rossi P. An approach to person identification by means of dental prostheses in a burnt corpse. *J Forensic Odontostomatol.* 1999;17(1):16-9.

McGivney J, Fixott RH. Computer-assisted dental identification. *Dent Clin North Am.* 2001;45(2):309-25.

Merlati G, Danesino P, Savio C, Fassina G, Osculati A, Menghini P. Observations on dental prostheses and restorations subjected to high temperatures: experimental studies to aid identification processes. *J Forensic Odontostomatol.* 2002;20(2):17-24.

Moreno C, Barragán F, Pineda E, Pavón N. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Rev Mex Biodiv.* 2011; 82:1249-61.

Moya V, Roldán B, Sánchez JA. *Odontología Legal y Forense.* Ed. Masson: Barcelona. 1994.

Muller M, Lupi-Pegurier L, Quatrehomme G, Bolla M. Odontometrical method useful in determining gender and dental alignment. *Forensic Sci Int.* 2001;121(3):194-7.

Muruganandhan J, Sivakumar G. Practical aspects of DNA-based forensic studies in dentistry. *J Forensic Dent Sci.* 2011;3(1):38-45.

Myers TD, Mirchandani H. A review of forensic odontology. *J Mich Dent Assoc* 1986;68(11-12):513-7.

Niekerk PJ, Bernitz H. Retrospective investigation of dental records used in forensic identification cases. *SADJ.* 2003;58(3):102-4.

Nuzzolese E, Marcario V, Di Vella G. Incorporation of radio frequency identification tag in dentures to facilitate recognition and forensic human identification. *Open Dent J.* 2010;4:33-6.

Ohira H, Yamamuro Y, Kitagawa Y, Nakagawa K, Yamamoto I, Yamada Y. Effective appropriate use of dental remains and forensic DNA testing for personal identity confirmation. *Leg Med (Tokyo)*. 2009;11 Suppl 1:S560-2.

Ohtani M, Nishida N, Chiba T, Fukuda M, Miyamoto Y, Yoshioka N. Indication and limitations of using palatal rugae for personal identification in edentulous cases. *Forensic Sci Int*. 2008;176(2-3):178-82.

Ohtani M, Chiba T, Yoshioka N. Survey of dental diseases in forensic autopsy cases. *Leg Med (Tokyo)*. 2009;11 Suppl 1:S341-3.

Oliveira RN, Melani RF, Antunes JL, Freitas ER, Galvão LC. Postmortem tooth loss in human identification processes. *J Forensic Odontostomatol*. 2000;18(2):32-6.

Padayachee A. Pigmentation of teeth: a review. *J Forensic Odontostomatol*. 1988;6(2):67-76.

Page M, Taylor J, Blenkin M. Uniqueness in the forensic identification sciences—Fact or fiction? *Forensic Sci Int*. 2011;206:12-8.

Paliwal A, Wanjari S, Parwani R. Palatal rugoscopy: Establishing identity. *J Forensic Dent Sci*. 2010;2(1):27-31.

Patidar KA, Parwani R, Wanjari S. Effects of high temperature on different restorations in forensic identification: Dental samples and mandible. *J Forensic Dent Sci*. 2010;2(1):37-43.

Pashinian GA, Lebedenko LU, Manin AI. Significance of tooth anomalies in personal identification. *Sud Med Ekspert*. 2004;47(2):19-20.

Pashinian GA, Lukinykh LM, Karpova GN, Fuad A. Personal identification by complex study of characteristics of the teeth and dentition structures. *Sud Med Ekspert*. 2005;48(5):26-9.

Pashinian GA, Romodanovskii PO, Arutiunov SD, Beleva EV, Eiubov UG. Comparative characteristics of angulometric parameters of teeth and dentitions in terms of personal identification. *Sud Med Ekspert*. 2006;49(6):16-8.

Peet RK. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1974;5:285-307.

Pinchi V, Torricelli F, Nutini AL, Conti M, Iozzi S, Norelli GA. Techniques of dental DNA extraction: Some operative experiences. *Forensic Sci Int*. 2011;204(1-3):111-4.

Pretty IA, Webb DA, Sweet D. The design and assessment of mock mass disasters for dental personnel. *J Forensic Sci*. 2001;46(1):74-9.

Pretty IA, Sweet D. A look at forensic dentistry - Part 1: The role of teeth in the determination of human identity. *Br Dent J*. 2001;190(7):359-66.

Pretty IA, Webb DA, Sweet D. Dental participants in mass disasters - a retrospective study with future implications. *J Forensic Sci*. 2002;47(1):117-20.

Prinz M, Carracedo A, Mayr WR, Morling N, Parsons TJ, Sajantila A, Scheithauer R, Schmitter H, Schneider PM. DNA Commission of the International Society for Forensic Genetics (ISFG): Recommendations regarding the role of forensic genetics for disaster victim identification (DVI). *Forensic Sci Int. Genet*. 2007;1(1):3-12.

Puerini SJ. Forensic odontology and the postmortem identification process. *Med Health R I*. 2005;88(9):308-9.

Rasmusson LG, Borrman H. Accuracy of dental registrations in forensic odontology among dental students. *J Forensic Odontostomatol*. 1992;10(2):43-9.

Renaud M. L'identification chéilospique en médecine légale. *La chirurgien dentiste de France. Nouv Med*. 1973;2:2617-20.

Reverte JM. *Antropología forense*. Ed. Ministerio de Justicia: Madrid. 1999.

Richmond R, Pretty IA. Antemortem records of forensic significance among edentulous individuals. *J Forensic Sci*. 2007;52(2):423-7.

Richmond R, Pretty IA. The teaching of denture marking methods in dental schools in the United Kingdom and the United States. *J Forensic Sci*. 2009;54(6):1407-10.

Richmond R, Pretty IA. Identification of the edentulous individual: an investigation into the accuracy of radiographic identifications. *J Forensic Sci.* 2010;55(4):984-7.

Ríos L, Casado JI, Puente J. Identification process in mass graves from the Spanish Civil War I. *Forensic Sci Int.* 2010;199:27-36.

Robinson FG, Haywood VB, David TJ. Dental practices that aid the general practitioner and forensic dentist. *Gen Dent.* 1998;46(2):203-5.

Rossouw RJ, Grobler SR, Phillips VM, van W Kotze TJ. The effects of extreme temperatures on composite, compomer and ionomer restorations. *J Forensic Odontostomatol.* 1999;17(1):1-4.

Rötzscher VK. Forensic dentistry and its position in the service of the justice. *Stomatol DDR.* 1975;25(1):48-56.

Rötzscher K, Benthaus S, Höhmann B, Grundmann C. Zur Dokumentation zahnärztlicher Befunde. *Kriminalistik.* 1999;53:411-3.

Rutty GN, Robinson C, Morgan B, Black S, Adams C, Webster P. Fimag: the United Kingdom disaster victim/forensic identification imaging system. *J Forensic Sci.* 2009;54(6):1438-42.

Saks M. Forensic identification: From a faith-based “Science” to a scientific science. *Forensic Sci Int.* 2010;201:14-7.

Salas A, Carracedo A, Macaulay V, Richards M, Bandelt H-J. A practical guide to mitochondrial DNA error prevention in clinical, forensic, and population genetics. *Biochem Biophys Res Commun.* 2005;335:891-99.

Salo S, Salo H, Liisanantti A, Reponen J. Data transmission in dental identification of mass disaster victims. *J Forensic Odontostomatol.* 2007;25(1):17-22.

Sand LP, Rasmusson LG, Borrman H. Accuracy of dental registrations in forensic odontology among dentists and dental students. *J Forensic Odontostomatol.* 1994;12(1):12-4.

Saraf A. Rugae patterns as an adjunct to sex differentiation in forensic identification. *J Forensic Odontostomatol.* 2011;29(2):E14-9.

Sarode SC, Zarkar GA, Kulkarni MA, Desai R. Role of forensic odontology in the world's major mass disasters: facts and figures. *SADJ.* 2009;64(9):388-90,392-3.

Scanlon R. The role of computer programs in dental identification. *Pa Dent J (Harrisb).* 2002;69(2):41.

Shedroff N. *Information Interaction Design: A Unified Field Theory of Design.* En: *Information Design.* MIT Press: Cambridge. 1999.

Sivapathasundharam B, Prakash PA, Sivakumar G. Lip prints (cheiloscopy). *Indian J Dent Res.* 2001;12(4):234-7.

Slabbert H, Ackermann GL, Altini M. Amalgam tattoo as a means for person identification. *J Forensic Odontostomatol.* 1991;9(1):17-23.

Sognaes RD. Forensic stomatology (third of three parts). *N Engl J Med.* 1977;296(4):197-203.

Solheim T, Lorentsen M, Sundnes PK, Bang G, Bremnes L. The «Scandinavian Star» ferry disaster 1990-a challenge to forensic odontology. *Int J Legal Med.* 1992;104:339-45.

Soomer H, Lincoln MJ, Ranta H, Penttilä A, Leibur E. Dentists' qualifications affect the accuracy of radiographic identification. *J Forensic Sci.* 2003;48(5):1121-6.

Stene-Johansen W, Solheim T, Sakshaug O. Dental identification after the DASH 7 aircraft accident at Torghatten, Northern Norway, May 6th, 1988. *J Forensic Odonto Stomatol.* 1992;10:15-24.

Stewart TD. New developments in evaluating evidence from the skeleton. *J Dent Res.* 1963;42:264-73.

Stoeckel DC, Merkley PJ, McGivney J. Forensic dental training in the dental school curriculum. *J Forensic Sci.* 2007;52(3):684-6.

Sweet D, DiZinno JA. Personal identification through dental evidence-tooth fragments to DNA. *J Calif Dent Assoc.* 1996;24(5):35-42.

Sweet D, Hildebrand D, Phillips D. Identification of a skeleton using DNA from teeth and a PAP smear. *J Forensic Sci.* 1999;44(3):630-3.

Sweet D. Solving certain dental records problems with technology—The Canadian solution in the Thailand tsunami response. *Forensic Sci Int.* 2006;159 Suppl 1:S20-3.

Sweet D. Forensic dental identification. *Forensic Sc Int.* 2010;201:3-4.

Sweet D. INTERPOL DVI best-practice standards – An overview. *Forensic Sci Int.* 2010;201:18-21.

Taroni F, Mangin P, Perrior M. Identification concept and the use of probabilities in forensic odontology-an approach by philosophical discussion. *J Forensic Odontostomatol.* 2000;18(1):15-8.

Tesini DA, O'Malley KP, Schwartz S. Development of bite impression technique for use in identification of missing and unknown children. *J Mass Dent Soc.* 1985;34(2):61, 63, 69 passim.

Tesini DA, Harte DB, Crowley K. Dentistry's role in identification of missing and unknown children: update on the dental bite impression technique. *J Mass Dent Soc.* 1999;48(2):29-34, 50.

Tinoco RL, Martins EC, Daruge E Jr, Daruge E, Prado FB, Caria PH. Dental anomalies and their value in human identification: a case report. *J Forensic Odontostomatol.* 2010;28(1):39-43.

Valenzuela A, Martín de las Heras S, Marqués T, Expósito N, Bohoyo JM. The application of dental methods of identification to human burn victims in a mass disaster. *Int J Legal Med.* 2000;113:236-9.

Valenzuela A, Marqués T, Exposito N, Martín-de-las-Heras S, García G. Comparative Study of Efficiency of Dental Methods for Identification of Burn Victims in Two Bus Accidents in Spain. *Am J Forensic Med Pathol.* 2002;23(4):390-3.

Valenzuela A, Martín de las Heras S. Odontología Forense. En: Gisbert Calabuig. *Medicina Legal y Toxicología.* Ed. Masson: Barcelona. 2004;1310-24.

Valero JL. La infografía de prensa. *Ámbitos.* 2000;4:123-32.

Vermeylen Y. Guidelines in forensic odontology: legal aspects. *Forensic Sci Int.* 2006;159 Suppl 1:S6-8.

Villanueva E, Castilla J. Identificación en el cadáver. En: Gisbert Calabuig. *Medicina Legal y Toxicología.* Ed. Masson: Barcelona. 2004;1300-09.

Warnick A. Mass disaster management: the organization of a mass disaster dental identification team. *Alpha Omegan.* 2002;95(4):25-37.

Wedl JS, Friedrich RE. Measuring the distance of the wisdom teeth from the occlusal plane as forensic-odontological method for chronological age determination. *Arch Kriminol.* 2005;215(3-4):77-84.

Wetzel WE. Possibilities for the identification of persons by means of the diagnosis of dental diseases and their therapy. *Dtsch Zahnärztl Z.* 1980;35(2):251-4.

Whittaker DK, Richards BH, Jones ML. Orthodontic reconstruction in a victim of murder. *Br J Orthod.* 1998;25(1):11-4.

Whittaker RH. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon.* 1972;21:213-51.

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;201(1-3):59-67.

Wood JD, Gould G. Mass fatality incidents: are California dentists ready to respond? *J Calif Dent Assoc.* 2004;32(8):681-8.

Wood RE, Kogon SL. Dental radiology considerations in DVI incidents: A review. *Forensic Sci Int.* 2010;201:27-32.

Ziętkiewicz E, Witt M, Daca P, Żebracka-Gala J, Goniewicz M, Jarząb B, Witt M. Current genetic methodologies in the identification of disaster victims and in forensic analysis. *J Appl Genetics.* 2012;53:41-60.

Zohn HK, Dashkow S, Aschheim KW, Dobrin LA, Glazer HS, Kirschbaum M, Levitt D, Feldman CA. The odontology victim identification skill assessment system. *J Forensic Sci.* 2010;55(3):788-91.

Zvárová J, Dostálová T, Hanzlíček P, Teuberová Z, Nagy M, Pies M, Seydlová M, Eliášová H, Simková H. Electronic health record for forensic dentistry. *Methods Inf Med.* 2008;47(1):8-13.

