

Biobanco de dientes humanos para investigación en odontología*

Human teeth biobank for research in odontology

Lina C González Pita ¹
Margarita Viviana Úsuga Vacca ²
Carolina Torres Rodríguez ³
Edgar Delgado Mejía ⁴

RESUMEN

Un biobanco de dientes humanos es una entidad sin ánimo de lucro que recopila, almacena y administra dientes donados, y está vinculada a una institución de enseñanza, soportada por normas sanitarias, de bioseguridad, éticas y principios legales. El objetivo de este artículo es presentar la creación y parte del desarrollo del biobanco de dientes humanos con las especificaciones biológicas, éticas, legales y de bioseguridad, y la importancia de mantener los dientes extraídos en condiciones controladas, reproducibles y normalizadas, sin alterar su estructura, para suplir necesidades académicas y de investigación específicas. A partir de una revisión y análisis de literatura se organizan y adoptan normas legales y éticas según la legislación colombiana para la creación de un biobanco de dientes humanos en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia.

PALABRAS CLAVE

Odontología, diente, banco de especímenes biológicos, almacenamiento, investigación dental.

ABSTRACT

Human teeth biobank (HTB) is a higher education linked non-profit entity that collects, stores and administers donated teeth. Such an entity is supported by sanitary, biosafety, ethical and legal regulations. The purpose of this article is to describe the creation and development of an HTB comprising the biological, ethical, legal and biosafety aspects and the importance of keeping extracted teeth under controlled, reproducible and standardized conditions that do not affect their structure and properties for specific academic and research uses. For the creation of this HTB in the School of Dentistry of the Universidad Nacional de Colombia at Bogotá, this process started with a literature search and analysis after which ethical and national health laws were adopted following Colombian legislation.

KEY WORDS

Dentistry, Tooth, Biological Specimens Bank, Storage, and Dental Research.

* Artículo de investigación e innovación resultado de proceso de **reflexión**.

- 1 Estudiante de odontología. Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Dirección postal: Calle 139 No. 7c-80 Apto 305. Correo electrónico: lgonzalezpi@unal.edu.co.
- 2 Magister en Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Investigadora UNICA –Unidad de Investigación en Caries, Facultad de Odontología, Universidad El Bosque. Correo electrónico: margara1310@gmail.com
- 3 Ph.D. en Investigación en Estomatología, Universidad de Granada España. Profesora Asociada Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Dirección postal: Carrera 30 No. 45-30 Edificio 210 Bogotá. Correo electrónico: ctorresr@unal.edu.co.
- 4 M.Sc. Química – S.U.N.Y. Profesor Asociado Departamento de Química Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia– Sede Bogotá, Grupo de Investigación Aplicación de Materiales a la Odontología (GRAMO). Dirección postal: Carrera 30 No. 45-30 Edificio 451, oficina 302. Correo electrónico: edelgadam@unal.edu.co

Citación sugerida

González LC, Úsuga MV, Torres C, *et al.* Biobanco de dientes humanos para investigación en odontología. *Acta Odontológica Colombiana* [en línea] 2014, [fecha de consulta: dd/mm/aaaa]; 4(1): 9-21. Disponible desde: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actaodontol>

Recibido	19 de marzo de 2014
Aprobado	30 de mayo de 2014
Publicado	30 de junio de 2014

Introducción

Los [bio]bancos de dientes humanos (BDH) se han desarrollado desde el siglo pasado con el propósito de organizar y almacenar los dientes extraídos de la mejor manera para posterior investigación (1). Puede afirmarse que Corbun *et al* (1966) desarrollaron las bases de un BDH cuando congelaron dientes humanos para almacenamiento y posterior trasplante (2). En 1970, en Francia, Mathieu *et al*, publicaron sobre el trasplante dentario y la necesidad de crear un banco de dientes para resolver problemas de esterilización. Muratori (1976-1986) describió la importancia y forma de organizar un banco de dientes para uso en trasplante dental (1,3).

En América Latina, Brasil fue uno de los países pioneros en la creación de un BDH, por Imparato en 1996, con el proyecto titulado "El diente puede ser reciclado", en asociación con la dependencia de Odontopediatría, de la Facultad de Odontología Universidad de São Paulo (4), implementados en diferentes facultades de ese país. También se ha encontrado que países como Perú y Chile han iniciado propuestas sobre el análisis ético y legal de los BDH (1,3).

Los BDH en las facultades de odontología son una realidad necesaria, ya que almacenan los dientes humanos recién extraídos, que constituyen fuentes de información importante para investigación, el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, actividades académicas, didácticas, preclínicas (1) e incluso para la reconstrucción y reemplazo de partes de estructuras dentarias perdidas por caries o traumatismos (5).

La reutilización de los dientes naturales, para uso clínico, fue propuesto por Chosack y Eidelman, quienes recomendaron la técnica del colado en fragmentos dentarios fracturados, idea que llevó a la utilización de estas estructuras en prótesis permanentes, carillas naturales de esmalte en dientes permanentes y deciduos, mantenedores de espacio con dientes temporales naturales entre otros (6).

Un BDH se define como una entidad que recopila, almacena y administra dientes donados sin fines lucrativos, que debe estar vinculada a una institución de enseñanza, y con aprobación del Comité de Ética de la misma (8); debe cumplir todas las normas sanitarias, de bioseguridad, éticas y legales de cada país (7) y propende por eliminar el comercio ilegal de dientes (8,39) evitar la infección cruzada y mantener los dientes extraídos en condiciones aceptables, sin alterar su estructura con la posibilidad de suplir necesidades académicas, didácticas, terapéuticas, clínicas y de investigación (1,3,7,8).

De acuerdo con lo anterior, un BDH debe reconocerse como un biobanco, que es una colección de muestras biológicas debidamente etiquetadas y catalogadas, el cual funciona en un espacio adecuado y permite mantener un número suficiente de muestras en condiciones ideales, de manera organizada y bajo las normas nacionales e internacionales (9,10). En Colombia el decreto 1172 de 1989 (11), la Ley 73 de 1988 (12) y los decretos 1546 de 1998 (13) y 2493 de 2004 (14) constituyen el marco legal que fundamenta los procesos de obtención, preservación, almacenamiento, mantenimiento, transporte y disposición final de órganos humanos, como las estructuras dentarias.

Con los primeros avances en BDH y de acuerdo a los biobanco, las muestras deben estar almacenadas con un objetivo investigativo, académico y garantizar su conservación apropiada, contando con protocolos y aprobación del Comité de Ética donde se autorizan el proceso de las muestras para posterior investigación (1,3,4,10).

Para un buen funcionamiento de un BDH es fundamental tener un control estricto de los procedimientos internos y así garantizar la bioseguridad y disminuir el riesgo biológico (8,15,16). Por esto se requiere infraestructura e instrumental adecuado, adquisición de equipos para refrigeración de los especímenes y personal capacitado, asignándoles funciones específicas (7,8). Además, para el manejo de los dientes, los requerimientos básicos incluyen la elaboración rigurosa y científica de protocolos que guíen los procesos de recolección, desinfección, procesamiento, clasificación, distribución, conservación, almacenamiento y registro (7), lo cual permite realizar investigaciones y obtener resultados con mayor reproducibilidad y confiabilidad ya que se manejan condiciones que simulan las encontradas en boca (15), y permiten el acceso de los investigadores a datos como procedencia, edad y hábitos del donador entre otros (9,16).

A nivel nacional se vio la necesidad de contar con una entidad que conserve y proporcione estructuras dentales con las especificaciones legales, éticas y de bioseguridad, que cumplan con protocolos estandarizados para la recolección, manejo y almacenamiento de las muestras para fines investigativos. De esta manera, el objetivo de este artículo es presentar la creación y desarrollo del biobanco de dientes en la Universidad Nacional de Colombia con las especificaciones administrativas, biológicas, éticas, legales y la importancia de hacer un manejo adecuado de los dientes para suplir necesidades académicas y de investigación.

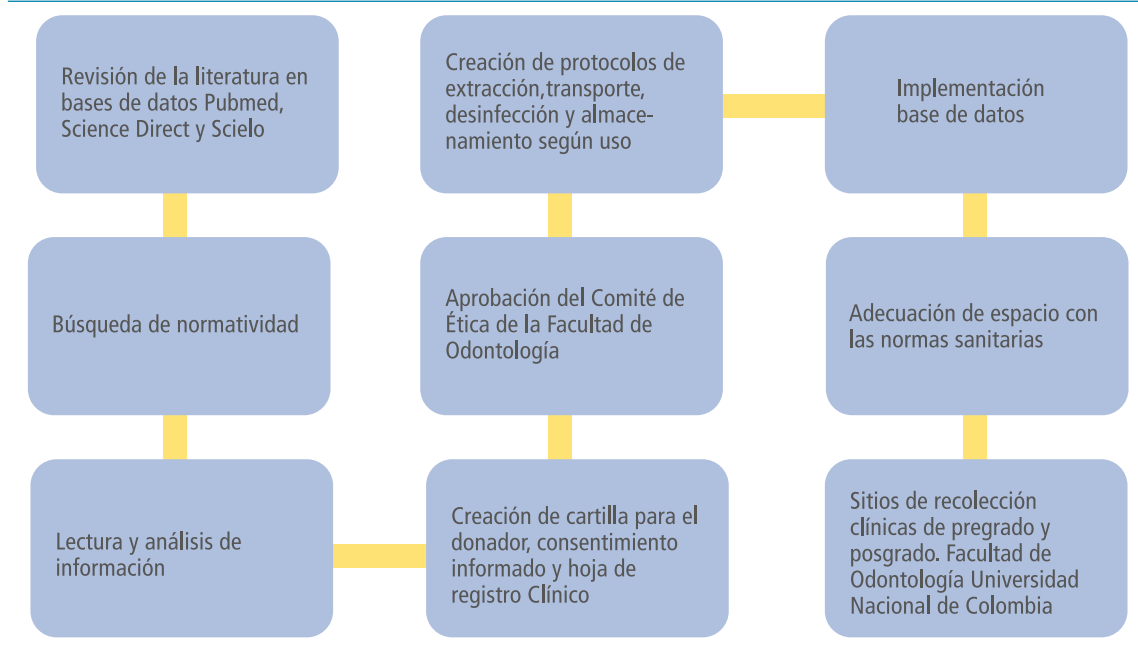
Materiales y métodos

Se realizó una revisión de la literatura en las bases de datos Pubmed, Science Direct y Scielo utilizando las palabras clave: banco, dientes, humano, organización, almacenamiento, ética y biobancos. Se seleccionaron en total 37 artículos desde el año 1985 hasta el año 2013. Los criterios de inclusión fueron artículos en texto completo disponibles en portugués, inglés y español, se excluyeron los artículos relacionados con dientes artificiales (protésicos, cerámica, resina).

Se tuvo en cuenta la siguiente normatividad: Resolución N° 8430 de 1993 por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, según la cual la investigación realizada en el BDH se considera investigación con riesgo mínimo (17). La Resolución N° 2378 de 2008 donde se establece que los procedimientos realizados a los especímenes no atentan contra la vida y la salud de los donantes (18). El Decreto 2493 de 2004 que menciona la prohibición a la remuneración o cualquier tipo de compensación por la donación o suministro de un órgano de manera voluntaria (14). El Decreto 2676 del 2000 por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares (19). El Decreto 1290 de 1994, por el cual se precisan las funciones del instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos –INVIMA– y se establece su organización básica (20). Y las normas sobre Biobanco que nos guían en la reglamentación, organización y ética en el manejo de los muestras biológicas (9,10).

Se recolectó la información y realizó un análisis exhaustivo de la literatura. Todo ello para garantizar una correcta administración, adecuación y disposición según las leyes de los dientes donados. Basados en la amplia información recolectada, se presentó un proyecto ante el Sistema de Información de Investigación (Hermes) de la Universidad Nacional de Colombia el cual fue aprobado (ver figura 1).

Figura 1. Flujograma orientador de la investigación



Fuente: elaboración propia

Resultados

Creación del BDH de la Universidad Nacional de Colombia ubicado en el Laboratorio de Cerámicas del Departamento de Química –Facultad de Ciencias, con la organización administrativa, legal y regida bajo las normas éticas y de bioseguridad.

Tomando en cuenta la reglamentación, se logró (ver figura 1):

1. Crear la cartilla informativa para el donador.
2. El consentimiento informado para uso de dientes donados, dando cumplimiento al decreto 2493 acerca de la donación de órganos del Ministerio de Protección Social de la República de Colombia (14) y la Guía de la Organización Mundial de la salud –OMS– (21).
3. Un registro clínico de dientes donados, para la recolección de datos del donador y hábitos, además del estado del órgano dental. Todo debidamente diligenciado y firmado voluntariamente por el donador.
4. Los protocolos de transporte y desinfección.
5. Los protocolos de conservación para estudios de remineralización, adhesión, color y pruebas mecánicas.
6. Diseño e implementación de una base de datos, teniendo en cuenta los requerimientos de estudios epidemiológicos, para recopilar la información suministrada por los donadores. De esta manera, se organiza asignando un número a cada diente e ingresando datos

como: fecha de ingreso, edad, género, estrato, sitio de nacimiento, hábitos y hallazgos clínicos del diente. Esta información en la base de datos será controlada y se brindará a los investigadores que requieran la información para contribuir a los resultados.

7. Aprobación del proyecto Banco de Dientes al Sistema de Información de Investigación –Hermes–.
8. Aprobación del proyecto de Banco de Dientes por el Comité de Ética y Metodología de investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia.
9. Se estableció la normatividad de la extracción de los dientes y los sitios de recolección como las Clínicas de Cirugía de pregrado y posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia.
10. Establecimiento de un sistema único de rotulación.
11. Crear un Centro de referencia y documentación nacional.

Todo esto ha sido apoyado por varios proyectos inscritos en Hermes, tesis de maestría y trabajos de grado del grupo de investigación GRAMO (Grupo de aplicación de Materiales a la Odontología) de la Universidad Nacional de Colombia, reconocido por Colciencias.

Se han realizado las siguientes presentaciones de avances: 1) En modalidad oral "Banco de dientes para investigación en odontología" en el XXIV Encuentro Nacional de Investigación ACFO 2013 desarrollado en Pasto-Colombia, 2) Modalidad póster "Banco de dientes, organización fundamental para el desarrollo de investigación Odontológica" en el IV Seminario Internacional de Investigación en Odontología, Maestría en Odontología. Publicado en las memorias *Avances en Investigación* 2013.

Actualmente se está desarrollando la fase experimental, para validar los protocolos, trabajando diferentes medios de almacenamiento sobre propiedades físicas, mecánicas de los dientes.

Discusión

Se considera un banco de dientes como una entidad vinculada a una institución de enseñanza, sin ánimo de lucro, con organización ética y legal. Debe ser un centro de recolección de muestras, preparación de dientes, administración de datos, y buen manejo de dientes donados (1).

El diente, por su naturaleza biológica, es un material excesivamente variable pues su composición y propiedades fisicoquímicas se adaptan a la función punto por punto y además sus características varían según la historia particular de cada diente y de cada persona. Factores como la edad, la genética, la nutrición, la presencia o ausencia de microelementos, los hábitos, los medicamentos, patologías, etc., afectan sus propiedades. Esta variabilidad inherente e inevitable sepulta resultados de investigaciones valiosas, que herramientas poderosas como la estadística moderna no puede desenterrar.

A este panorama se adicionan otros factores numerosos como la variabilidad introducida por razón de los momentos diferentes en que se dona cada diente, el tiempo transcurrido entre la donación y las mediciones experimentales (envejecimiento de la muestra), los diferentes procesos sufridos por cada diente en su extracción, selección, desinfección, conservación, temperatura, almacenamientos no estandarizados (fórceps, criterios de selección, medios químicos, seco, húmedo, hipoclorito, momificación, salivas sintéticas, presión osmótica, etc.), aunados a la inexistencia de información sistematizada sobre cada diente. Todos ellos hacen que los imponderables acaben con la significancia estadística evidente o no de muchos estudios y tornan confusa la interpretación de resultados experimentales que con alguna frecuencia se presentan como contradictorios.

Es por esto que un BDH para investigación, aporta mejoras en las condiciones de la muestras, permite realizar levantamientos epidemiológicos y obtener datos del donador. De acuerdo con las normas legales, conocer el origen y el motivo de donación de los dientes debe ser claro, según las normas legales vigentes (8,15,22). Obtener datos de: procedencia, edad, género, con el aval del donador pueden ser relacionados con los resultados de investigación.

Para una adecuada administración del BDH el personal debe conocer ampliamente las normas legales, éticas y de bioseguridad, además de organizar la base de datos, y registro del diente en archivo electrónico y físico para tener un control de la información (7,8,22).

Con un BDH robusto que cuente con abundante reserva de dientes se pueden, hacer diversas investigaciones en diferentes áreas, aprovechar notoriamente el material y lograr condiciones, como seleccionar un rango etario estrecho, seleccionar grupos estadísticos grandes que mejoran los resultados, trabajar con muestras seleccionadas por sexo, seleccionar muestras provenientes de donantes originarios de una sola zona geográfica, investigar el efecto de cada uno de los métodos o protocolos sobre las propiedades de dientes almacenados con el objetivo de mejorar los mismos protocolos.

Uno de los beneficios más importantes de un BDH es que acelera notoriamente la investigación pues la recolección, tratamiento y conservación de dientes para estudios grandes puede consumir meses y acercarse a un año. Con un BDH estos dientes están listos y se entra directamente a la etapa experimental. Otro gran beneficio es que se tiene la certeza del tratamiento normalizado, ético y legal de los tejidos utilizados.

Los dientes que ingresen a los BDHs deben ser dientes extraídos por razones terapéuticas según normas éticas y deben tratarse como fuente potencial de patógenos transmitidos por la sangre (23), como el virus de la Hepatitis B y el VIH que pueden estar presentes en la pulpa dental y en el tejido perirradicular (24), pudiéndose transmitir a quienes los manipulan, por vía aérea o a través de accidentes punzantes (25). Esta razón, hizo necesario la creación de protocolos de transporte, desinfección y almacenamiento de las muestras.

La literatura refiere diferentes métodos y medios de desinfección/esterilización para los dientes extraídos como: autoclave (23,26,27,28), óxido de etileno (23,29,30), radiación gamma (23,28,31), glutaraldehído al 2% (23,30,32,33,34), hipoclorito de sodio al 1% (23,24,27,32), solución salina + Timol al 0.02% (23,26,35,36), etanol al 70%, formalina al 10% (23,26,36,36); Timol al 1%, cloramina T al 1% (23,35,36) y cloramina T al 0.5% (23,38,39,40,42). Específicamente para el almacenamiento se puede contemplar la criopreservación como método para mantener dientes humanos para posibles implantes (1,41).

Dependiendo del uso que vaya a dársele a los dientes, estos métodos y agentes pueden ser inadecuados, debido a que pueden producir alteraciones en las estructuras y algunas de las propiedades (32), principalmente de la dentina, donde se informan cambios en las características físicas y ópticas (8). Cada método de desinfección/almacenamiento causa un efecto sobre la estructura dental del diente extraído.

En la revisión realizada se identificó que el timol y el etanol + formalina generan cambios en la permeabilidad dentinal (23,26,35,36), el uso de autoclave evita la colonización bacteriana pero afecta el proceso de remineralización y adhesión (23,27,28), con la radiación gama hay deshidratación de la superficie (23,28,31), el óxido de etileno permite colonización bacteriana y afecta la adhesión (23,29,30) y la cloramina T al 0,5% conserva las propiedades dentales similares a las que tendría en boca, además se pueden mantener durante tiempos prolongados en este medio de conservación y previene el riesgo de transferir infecciones (23,35,36,38,39,42).

Lo anterior muestra con claridad que los estudios de una propiedad, por ejemplo adhesión, que emplearon métodos de conservación como autoclave y formalina, son inválidos ya que los dos métodos afectan las medidas de adhesión. Todo el tiempo y el dinero invertido en investigación se pueden perder por no contar con un protocolo debidamente evaluado en primera instancia con literatura disponible y mejor aún con experimentación orientada específicamente a validar los medios, los métodos y los protocolos para un uso final determinado. Esto se ha realizado en primera instancia en el desarrollo del BDH de la Universidad Nacional de Colombia.

Debido a que no se encuentra en la literatura mundial un consolidado sobre los medios que se deben emplear en el almacenamiento para cada tipo de estudio o aplicación, se crearon los protocolos de acuerdo al ensayo in vitro a realizar. La implementación de los diferentes medios para estudios específicos y el estudio de cómo estos afectan las estructuras, puede aportar mejores resultados, estandarizados y más confiables estadísticamente. Esto permite un avance en la comparación de los diferentes estudios y bancos de dientes.

La labor de un BDH no es simplemente conservar todos sus dientes de una sola forma para todos sus usuarios, por el contrario debe contar con una combinación de protocolos de selección, momificación, desinfección y conservación que garanticen el menor efecto posible sobre la propiedad que se necesita estudiar. Para esto se requiere disponer de protocolos para cada paso de tránsito dentro del banco, esto significa ensayar y validar muchos protocolos de conservación con conocimiento previo de los efectos que tenga cada uno sobre las numerosas propiedades fisicoquímicas a estudiar.

Se ha logrado un BDH organizado, vinculado a una institución sin fines lucrativos y con la aprobación del Comité de Ética y se han realizado estudios experimentales in vitro de remineralización, adhesión, color y pruebas mecánicas, obteniendo resultados satisfactorios. De acuerdo con Nassif (2003) quien considera la estructura de un banco de dientes, podemos decir que se ha implementado un BDH similar en cuanto a organización y función, con normatividad ético-legal, recurso humano, adecuado proceso de las muestras (formatos de consentimiento, creación de protocolos) y administración.

El marco legal vigente en Colombia establece normas relacionadas con la obtención, preservación, almacenamiento, mantenimiento, transporte y disposición final de órganos humanos. Las instituciones formadoras de odontólogos deben ser abanderadas en el apoyo para la donación de

dientes extraídos por razones terapéuticas. Justamente es alrededor de las universidades donde se establece el mayor comercio ilegal de dientes humanos. La creación de BDH evita el comercio ilegal alrededor de las facultades de odontología (15) y disminuye la contaminación cruzada (16). En relación con lo presentado por Miranda en el análisis ético de un BDH, se entiende el uso racional de los dientes, la necesidad de establecer una entidad que cumpla las exigencias éticas legales de bioseguridad y evite el comercio ilegal en el país.

Es importante capacitar al personal que trabajará en el BDH, especialmente en el manejo de las muestras biológicas que son consideradas potencialmente infecciosas; se debe dar cumplimiento a las normas de bioseguridad personal (uso de bata, gorro, tapabocas, guantes, visor), usar material estéril y soluciones desinfectantes e instalaciones apropiadas para las actividades que se realizarán como preparación de muestras, desinfección y almacenamiento. Se deben asignar zonas del laboratorio en función del proceso a realizar debidamente demarcadas e identificables; entre ellas: área de desinfección, área de etiquetado y área de almacenamiento que contará con equipo de refrigeración adecuado para la conservación del material biológico, archivadores y todo los elementos necesarios. Además, una zona para la administración dotado de armarios, archivador, teléfono, computador. De esta manera se garantizará el funcionamiento y control del BDH (8, 10, 44).

El desarrollo de la ciencia tiene un futuro claro frente a la medicina regenerativa, evidenciada en la criopreservación de ligamento periodontal observando su capacidad de crecimiento o para auto-trasplante (45,46), criopreservación de células madre dentales como las células de la pulpa dental, ligamento periodontal y folículo de terceros molares por su plasticidad y capacidad proliferativa (47). De esta manera se demuestra que a través de los biobancos se estimula la generación de conocimiento, suministro de muestras biológicas, datos epidemiológicos, clínicos, sociales para el desarrollo de investigación. Y se debe difundir la información que se obtenga con la operación del BDH por medio de artículos y participaciones en congresos o seminarios.

Una de las limitaciones es que no existe en Colombia una reglamentación para biobancos dedicados a almacenar muestras con fines investigativos. Según Veloza, *et al*, se pueden adaptar y aplicar leyes relacionadas con biobancos, además de adaptar requerimientos internacionales para el buen desarrollo de la institución. De esta manera se establece la necesidad de instaurar legislación específica para biobancos con propósitos investigativos en Colombia o la adaptación de guías internacionales.

Otra limitación está relacionada con la planta física, la cual es de vital importancia, que brinde espacio para el procesamiento de las muestras y su posterior almacenamiento, además de preparación de sustancias para cada proceso debidamente señaladas como se ha presentado antes. Se está trabajando para incluirlo en el proyecto del Edificio de Laboratorios de Investigación y por difundir y crear conciencia en estudiantes y docentes sobre la importancia de tener un biobanco de dientes con fines investigativos.

En resumen los resultados logrados fueron: la creación de un BDH, la revisión de artículos científicos, leyes nacionales e internacionales referentes a los bancos de tejidos, la implementación de formatos y procedimientos que satisfagan esas leyes, el cumplimiento de las normas éticas, el ensayo e implementación de probables protocolos y la selección de protocolos de extracción, selección, momificación, desinfección, temperatura, medios químicos (hipoclorito, salivas sintéticas, presión osmótica, etc.,) y conservación.

Se encontró que para muchos estudios no se ha tenido en cuenta los factores usados en los BDH, sin embargo estos factores pueden invalidar los resultados que luego proyectan dudas y errores al encontrar resultados discordantes o poco reproducibles. Se hace clara la necesidad de que los bancos trabajen en sus procedimientos "sobre medidas". Por lo anterior, en este BDH se han establecido protocolos que harán más válidos y reproducibles los resultados de investigación, minimizando parcialmente la alta variabilidad natural del diente.

Se creó una base de datos con toda la información referente a los dientes donados.

En el BDH se han desarrollado y se preparan diferentes medios químicos para sus procesos como son salivas sintéticas hipotónicas, hipertónicas e isotónicas para control de presiones osmóticas, desinfectantes, soluciones de conservación con pH determinados y otros tipos de medios químicos.

Otro resultado académico-investigativo adicional a la presentación oral y posters, ha sido la realización de dos tesis de maestría y cinco de pregrado con dientes procesados por este BDH.

Conclusiones

El banco de dientes humanos en funcionamiento en la Universidad Nacional de Colombia, es un centro de referencia nacional e internacional necesario que estandariza, impulsa y beneficia la investigación y permite mejorar la veracidad y los tiempos de los resultados de los estudios de investigación.

El Banco de dientes permite disminuir la contaminación cruzada y el comercio ilegal de los dientes en las Facultades de Odontología.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá y cada una de las siguientes dependencias de esta: División de Investigación sede Bogotá (DIB), Centro de Investigación y Extensión Facultad de Odontología, Comité de Ética y Metodología de la investigación de la Facultad de Odontología y el Departamento de Química-Facultad de Ciencias.

Referencias bibliográficas

1. Muñoz M, Baggio R, Andrade T, *et al.* Banco de dientes humanos: para una utilización ética, legal y segura. *Revista Dental de Chile* 2009; 100(3): 16-19.
2. Coburn RJ, Henriques BI, Francis LE. The development of an experimental tooth bank using deep freeze and tissue culture techniques. *J Oral Ther Pharmacol* 1966; 2(6): 445-50.
3. Tay LY, Herrera DR, Kozlowski-Jr VA. Propuesta para el desarrollo de un banco de dientes humanos en el Perú. *Vis Dent* 2009; 12(4): 604-607.

4. [Imparato JCP](#). Dente pode ser reciclado. *Interativo-ABC* 1996; 6.
5. [Vasconcelos D, Garbarino M, Mattos R, et al](#). Banco de Dientes: una alternativa para la rehabilitación de dientes temporales anterosuperiores. *Rev Cubana Estomatol* 1997; 34(2): 103-109.
6. [Juárez N](#). Banco de dientes humanos: ética y legalidad en el manejo de estos órganos dentarios. *Med Oral* 2006; 2:49-50.
7. [Miranda GE, Carneiro F](#). Human tooth bank: a bioethical analysis. *Rev bioét* 2012; 20(2): 255-66.
8. [Nassif ACS, Tierif APA, Botta SB, et al](#). Estruturação de um banco de dentes humanos. *Pesqui Odontol Bras* 2003; 17: 70-4.
9. [Veloza LA, Wiesner C, Serrano ML, et al](#). Consideraciones éticas y legales de los biobancos para investigación. *Revista Colombiana de Bioética* 2010; 5(1): 121-141.
10. [Martínez JC, Briceño I, Hoyos A, et al](#). Biobancos. Una estrategia exigente y esencial para la conservación de muestras biológicas. *Acta Médica Colombiana* 2012; 37 (3): 158-162.
11. [Colombia – Presidencia de la República](#). Decreto 1172 de 1989. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título IX de la Ley 09 de 1979, en cuanto a la obtención, preservación, almacenamiento, transporte, destino y disposición de órganos o componentes anatómicos y los procedimientos para trasplantes de los mismos de los mismos en seres humanos, así como la Ley 73 de 1988. Bogotá: Diario Oficial 38847 de junio 7 de 1989.
12. [Colombia – Congreso de la República](#). Ley 73 de 1988. Por la cual se adiciona la Ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones en material de donación y trasplante de órganos y componentes anatómicos para fines de trasplantes y otros usos terapéutico. Bogotá: Diario Oficial 38623 de diciembre 21 de 1988.
13. [Colombia – Presidencia de la República](#). Decreto 1546 de 1998. Por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 9ª de 1979, y 73 de 1988, en cuanto a la obtención, donación, preservación, almacenamiento, transporte, destino y disposición final de componentes anatómicos y los procedimientos para trasplante de los mismos en seres humanos, y se adoptan las condiciones mínimas para el funcionamiento de las Unidades de Biomedicina Reproductiva, Centros o similares. Bogotá: Diario Oficial 43357 de agosto 6 de 1998.
14. [Colombia – Presidencia de la República](#). Decreto 2493 de 2004. Por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 9ª de 1979 y 73 de 1988, en relación con los componentes anatómicos. Bogotá: Diario Oficial 45631 de agosto 5 de 2004.
15. [Freitas A, Pinto S, Tavares E, et al](#). Uso de Dentes Humanos Extraídos e os Bancos de Dentes nas Instituições Brasileiras de Ensino de Odontologia. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr, João Pessoa* 2012; 12(1): 59-64.

16. **Poletto M, Moreira M, Dias M, et al.** Banco de dientes humanos: perfil sócio-cultural de um grupo de doadores. *RGO* 2012; 58(1):91-94.
17. **Colombia – Ministerio de Salud.** Resolución N° 008430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá: 4 de Octubre de 1993.
18. **Colombia – Ministerio de Protección Social.** Resolución N° 2378 de 2008. Por la cual se adoptan las Buenas Prácticas Clínicas para las instituciones que conducen investigación con medicamentos en seres humanos. Bogotá: Diario Oficial 47033 de junio 27 de 2008.
19. **Colombia – Presidencia de la República.** Decreto 2676 del 2000. Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares. Bogotá: Diario Oficial 44275 de diciembre 29 de 2000.
20. **Colombia – Ministerio de gobierno de la Republica.** Decreto 1290 de 1994. Por el cual se precisan las funciones del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos -INVIMA- y se establece su organización básica. Bogotá: Diario Oficial No. 41.406 del 24 de junio de 1994.
21. **Organización Mundial de la Salud (OMS).** Comité de Evaluación Ética de la Investigación (CEI). Ejemplos de consentimiento informados [internet]. sf. OMS. Disponible en: http://www.uchile.cl/documentos/formulario-de-consentimiento-informado-pdf_75657_0_5937.pdf
22. **Moreira L, Genari B, Stello R, et al.** Banco de Dentes Humanos para o Ensino e Pesquisa em Odontologia. *Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre* 2009; 50(1): 34-37.
23. **Dewald JP.** The use of extracted teeth for in vitro bonding studies: Review of infection control considerations. *Dent Mater* 1997; 13(2): 74-81.
24. **Kumar M, Sequeira PS, Peter S, et al.** Sterilisation of extracted human teeth for educational use. *Indian J Med Microbiol* 2005; 23(4): 256-8.
25. **Pantera EA Jr, Schuster, GS.** Sterilization of extracted human teeth. *J Dent Educ* 1990; 54(5): 283-5.
26. **Attam K, Talwar S, Yadav S, et al.** Comparative analysis of effect of autoclaving and 10% formalin storage on extracted teeth: A microleakage evaluation. *J Conserv Dent* 2009; 12(1): 26-30.
27. **Dominici JT, Eleazer PD, Clarck SJ, et al.** Disinfection/sterilization of extracted teeth for dental student use. *J Dent Educ* 2001; 65(11): 1278-80.
28. **Preston KP, Higham SM, Smith PW.** The efficacy of techniques for the disinfection of artificial sub-surface dentinal caries lesions and their effect on demineralization and remineralization in vitro. *J Dent* 2007; 35(6): 490-495.

29. [Pashley EL, Tao L, Pashley DH](#). Sterilization of human teeth: Its effect on permeability and bond strength. *Am J Dent* 1993; 6(4):189-191.
30. [White RR, Hays GL](#). Failure of ethylene oxide to sterilize extracted human teeth. *Dent Mat* 1995; 11(4): 231-3.
31. [White JM, Goodis HE, Marshall SJ, et al](#). Sterilization of teeth by gamma radiation. *J Dent Res* 1994; 73(9): 1560-1567.
32. [Shaffer SE, Barkmeier WW, Gwinnett AJ](#). Effect of disinfection/sterilization on in vitro enamel bonding. *J Dent Educ* 1985; 49(9): 658-659.
33. [Tate WH, White RR](#). Disinfection of human teeth for educational purposes. *J Dent Educ* 1991; 55(9): 583-585.
34. [Orsi IA, Andrade VG](#). Effect of chemical disinfectants on the transverse strength of heat-polymerized acrylic resins submitted to mechanical and chemical polishing. *J Prosthet Dent* 2004; 92(4): 382-8.
35. [Goodis HE, Marshall GW Jr, White JM, et al](#). Storage effects on dentin permeability and shear bond strengths. *Dent Mater* 1993; 9(2): 79-84.
36. [Francescut P, Zimmerli B, Lussi A](#). Influence of different storage methods on laser fluorescence values: a two-year study. *Caries Res* 2006; 40(3): 181-5.
37. [Haller B, Hofmann N, Klaiber B, et al](#). Effect of storage media on microleakage of five dentin bonding agents. *Dent Mater* 1993; 9(3): 191-7.
38. [Mobarak EH, El-Badrawy W, Pashley DH, et al](#). Effect of pretest storage conditions of extracted teeth on dentin bond strengths. *J Prosthet Den* 2010; 104(2): 92-7.
39. [Casaroto AR, Hidalgo MM, Sell AM, et al](#). Study of the effectiveness of propolis extract as a storage medium for avulsed teeth. *Dent Traumatol* 2010; 26(4): 323-31.
40. [International Organization for Standardization –ISO–](#). Guidance on testing of adhesion to tooth structure. TR 11405,1 14. Switzerland: 1994.
41. [Oh YH, Che ZM, Hong JC, et al](#). Cryopreservation of human teeth for future organization of a tooth bank—A preliminary stud. *Cryobiology* 2005; 51(3): 322-9.
42. [Suzuki T, Finger WJ](#). Dentin adhesives: Site of dentin vs. Bonding of composite resins. *Dent Mater* 1988; 4(6): 379-83.
43. [Colombia – Ministerio de la Protección Social](#). Resolución No. 000132 de 2006. Por la cual se adopta el Manual de Condiciones de Almacenamiento y/o Acondicionamiento para Reactivos de Diagnóstico In Vitro. Bogotá: 23 de enero de 2006.

44. [Kaku M, Kamada H, Kawata T, et al.](#) Cryopreservation of periodontal ligament cells with magnetic field for tooth banking. *Cryobiology* 2010; 61(1): 73–8.
45. [Temmerman L, Dermaut LR, De Mil M, et al.](#) Influence of cryopreservation on human periodontal ligament cells in vitro. *Cell Tissue Banking* 2008; 9(1): 11–8.
46. [Huang YH, Yang JC, Wang CW, et al.](#) Dental Stem Cells and Tooth Banking for Regenerative Medicine. *J Exp Clin Med* 2010; 2(3): 111–7.