

Protocolos diseñados para el biobanco de dientes de la Universidad Nacional de Colombia*

Designing protocols for the human teeth biobank of the Universidad Nacional de Colombia

Lina Constanza González-Pita 1
 Juan Sebastián Rojas-Ramírez 2
 Margarita Viviana Úsuga-Vacca 3
 Carolina Torres-Rodríguez 4
 Edgar Delgado-Mejía 5

RESUMEN

En un banco de dientes los protocolos son indispensables para garantizar: la correcta organización y el buen funcionamiento, la reproducción y estandarización que disminuyan la contaminación cruzada, conserven las características y propiedades fisicoquímicas originales de los dientes, el cumplimiento de la normatividad ético-legal y un correcto manejo de los desechos. **Objetivo:** proponer los protocolos de desinfección, almacenamiento y transporte para el Biobanco de dientes en la Universidad Nacional de Colombia. **Materiales y métodos:** se revisaron las bases de datos *Pubmed*, *Science Direct* y *Scielo* utilizando las palabras "teeth, human, tooth bank, disinfection, sterilization, storage, organization, biosecurity, biobank, protocol, prevention". Fueron incluidos 37 artículos, publicados entre 1988 y 2014, sobre banco de dientes, lineamientos para su limpieza, desinfección y almacenamiento. Se consultaron las normas internacionales y las ético-legales vigentes en Colombia para donación, manejo e investigación con órganos. Se estudiaron, analizaron y modificaron críticamente los procesos desde la recepción hasta su transformación de órganos en muestras aptas para investigación teniendo en cuenta la literatura, las experiencias previas en el laboratorio a través de trabajos de grado y tesis de posgrado, y los conocimientos en química inorgánica. **Resultados:** se planearon y elaboraron los protocolos de recolección, transporte, limpieza/desinfección y almacenamiento. **Conclusión:** basados en la literatura científica, en normas internacionales y nacionales vigentes y la experiencia en el laboratorio se propusieron los protocolos de desinfección, transporte particulares para el Biobanco de dientes de la Universidad Nacional de Colombia.

PALABRAS CLAVE

Protocolo clínico, diseño investigativo, estandarización, propiedades físicas y químicas, almacenamiento de sustancias, productos y materiales.

ABSTRACT

Protocols in a Tooth Bank are essential in order to assure smooth operation, reproducibility and standardization that minimize cross contamination, maintain original characteristics and physicochemical properties of teeth, fulfill ethical and legal regulations and a proper disposal of residues. **Objective:** to propose the disinfection, storing and transportation protocols for the UNTB. **Methods:** A literature search was conducted using the words "teeth, human, tooth bank, disinfection, sterilization, storage, organization, biosecurity, biobank, protocol, prevention" in the *Pubmed*, *Science Direct* and *Scielo* databases. 37 papers ranging from 1988 up to 2014 were selected. International and Colombian ethical and legal regulations for organ donation, handling and investigation were taken into account as well as laboratory observations and chemical basic principles gained through several undergraduate and graduate thesis. All this input was carefully studied, analysed and critically modified for setting the recommended processes for the conversion of donated teeth into organs suitable for research. **Results:** Collection, transportation, cleaning/disinfection and storing protocols were planned and elaborated. **Conclusions:** Based on scientific literature, national and international regulations and experimental experience, several protocols for the UNTB were presented.

KEYWORDS

Clinical protocols, Research design, Standards, Physical and Chemical Properties, Storage of Substances, Products and Materials.

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

- 1 Odontóloga, Universidad Nacional de Colombia. Miembro del Grupo de Investigación Aplicación de Materiales a la Odontología (GRAMO). Dirección postal: calle 139 7c-80 apto 305. Correo electrónico: lcgonzalezpi@unal.edu.co
- 2 Odontólogo, Universidad Nacional de Colombia. Miembro del Grupo de Investigación Aplicación de Materiales a la Odontología (GRAMO). Dirección postal: carrera 107* 23h-21. Correo electrónico: jsrojasr@unal.edu.co
- 3 Magíster en Investigación en Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Miembro del Grupo de Investigación Aplicación de Materiales a la Odontología (GRAMO). Dirección postal: carrera 56b 127-27 apt 317. Correo electrónico: margara1310@gmail.com
- 4 Ph.D en Investigación en Estomatología, Universidad de Granada España. Profesora Asociada, Departamento de Salud Oral, Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia. Miembro del Grupo de Investigación Aplicación de Materiales a la Odontología (GRAMO). Dirección postal: Carrera 30 No. 45-30 Edificio 210, Ciudad Universitaria, Bogotá D.C. Correo electrónico: ctorresr@unal.edu.co
- 5 M.Sc. Química - S.U.N.Y. Profesor Asociado Departamento de Química Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá. Miembro del Grupo de Investigación Aplicación de Materiales a la Odontología (GRAMO). Dirección postal: Carrera 30 No. 45-30 Edificio 451, oficina 302, Ciudad Universitaria, Bogotá D.C. Correo electrónico: edelgadom@unal.edu.co

Citación sugerida

González-Pita LC, Rojas-Ramírez JS, Úsuga-Vacca MV, *et al.* Protocolos diseñados para el biobanco de dientes de la Universidad Nacional de Colombia. *Acta Odontológica Colombiana* [en línea] 2014, [fecha de consulta: dd/mm/aaaa]; 4(2): 79-93. Disponible desde: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actaodontocol>

Recibido	30 de agosto de 2014
Aprobado	5 de noviembre de 2014
Publicado	30 de diciembre de 2014

Introducción

Los dientes son estructuras compuestas por tejidos de diferentes orígenes embrionarios, a partir de los cuales se puede estudiar y obtener información de su donador. Se utilizan en actividades académicas, didácticas, preclínicas y de investigación en las diferentes áreas de la odontología (1) e incluso para la reconstrucción de estructuras dentarias perdidas por caries o traumatismos, situaciones donde se cuenta con la posibilidad de sustituir el uso de materiales odontológicos y de obtener mejor estética y estabilidad del color (2).

El proceso que siguen los dientes luego de su extracción permite el correcto funcionamiento y organización de un banco de dientes; luego de la extracción del diente y el diligenciamiento de los formatos de consentimiento informado e historia clínica se realiza el transporte, recepción, selección, registro, limpieza (retiro de tejido orgánico) desinfección y almacenamiento. Cada actividad debe plasmarse en un protocolo para asegurar la uniformidad, minimizar los errores en cada etapa y permitir que un Banco de dientes funcione (3).

Prestar atención a los detalles mínimos puede incrementar notoriamente el valor y significado de los datos experimentales. La composición compleja del diente puede afectarse en una o varias de sus muchas propiedades físicas, químicas y biológicas dependiendo del tratamiento y medios con los cuales se trate en los diversos pasos de ingreso y conservación en el banco. Se sabe que un pH bajo puede afectar la fracción mineral por disolución; un pH alcalino no afecta la parte mineral pero puede hidrolizar las proteínas; un agente oxidante (casi todos los agentes bactericidas son oxidantes como el peróxido de hidrógeno y el hipoclorito de sodio) altera la fracción orgánica debilitándola, además de afectar el color. Así, cada tratamiento afecta alguna propiedad del diente. Por esta razón no debe tenerse un solo protocolo, debe disponerse de protocolos ajustados a las necesidades del usuario según la variable a estudiar, pues de lo contrario si el tratamiento del banco afecta esa propiedad en particular invalida todo el estudio y por consiguiente desperdicia tiempo, dinero, dedicación y demás recursos invertidos en una investigación e incluso se pueden publicar estudios con resultados de poco valor que llevan a confusión.

Un banco de dientes humanos (BDHs) es un biobanco donde existe una colección de muestras biológicas debidamente etiquetadas y catalogadas, que funciona en un espacio adecuado y que permite mantener un número suficiente de muestras en condiciones ideales; de manera organizada y bajo las normas nacionales e internacionales (4,5,6). Entre muchos protocolos, el BDH debe disponer de procedimientos para la eliminación de tejido y evitar la contaminación durante la manipulación (3). Los protocolos son de gran importancia pues inciden sobre gran cantidad de muestras y pueden influir negativa o positivamente sobre la calidad de las investigaciones y sus resultados. Estos procedimientos permiten estandarizar el manejo inicial de los dientes donados, garantizar la bioseguridad, disminuir el riesgo biológico por infección cruzada y conservar características, propiedades fisicoquímicas naturales de los dientes para no alterar los resultados de la investigación (1,7).

Un protocolo es un plan escrito y detallado de un experimento científico o un ensayo clínico (8); en el desarrollo de un protocolo cada acción debe tener una descripción detallada sobre su ejecución específica y sus actividades. El propósito es el desarrollo de actividades seguras para minimizar la ejecución de errores. Un protocolo debe contener título del proceso a realizar, el propósito o la razón de la existencia o importancia de realizar el protocolo, el sitio de aplicación, identificación de acrónimos empleados, descripción por etapas, información de sustancias utilizadas y observación

si es necesario (3). La escogencia de los protocolos debe basarse en conocimientos científicos y deben describirse de acuerdo a las técnicas y operaciones de *Standard Operating Procedures* (SOPs).

El BDH, en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia, es importante ya que almacena los dientes humanos recién extraídos de forma organizada, segura, los cuales constituyen fuente de información para investigación; elimina el comercio ilegal de órganos y beneficia la investigación permitiendo mejorar la veracidad y los tiempos de los resultados de los estudios de investigación (6). Con los protocolos se complementa y garantiza el funcionamiento del BDH eliminando prácticas insalubres, adoptando prácticas de bioseguridad y permite estandarizar, y reproducir los procedimientos en cada muestra, y mantener los tejidos en las mejores condiciones.

Debido a que en la literatura se encuentra poca documentación acerca de protocolos estandarizados para el desarrollo del banco de dientes y el existente no se rige por las normas nacionales colombianas, el objetivo de este documento es presentar la propuesta de protocolos estandarizados de recolección, transporte, clasificación, desinfección y almacenamiento según la revisión bibliográfica, y las normas nacionales e internacionales, para garantizar dientes en condiciones ideales para investigación.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión de literatura en las bases de datos *Pubmed*, *Science Direct* y *Scielo*, sobre creación de BDHs, medios de desinfección y conservación, investigación con dientes humanos, a través de las palabras clave: *teeth*, *human*, *tooth bank*, *disinfection*, *sterilization*, *storage*, *organization*, *biosecurity*, *biobank*, *protocol*, *prevention*. Luego se revisaron los fundamentos legales y éticos nacionales, Resolución N° 008430 de 1993 (9), Ley 73 de 1988 (10) y Decreto 351 de 2014 sobre manejo de residuos biológicos (11).

Los criterios de inclusión fueron artículos completos en español, inglés y/o portugués, sobre dientes naturales y banco de dientes. Se excluyeron los artículos sobre dientes artificiales. En total se incluyeron 31 artículos y siete normas nacionales.

Se obtuvo una revisión bibliográfica donde se determinaron: los mecanismos de transporte si estos se mencionaban, la limpieza, los medios de desinfección. Posteriormente mediante los conceptos de interacción de los agentes se realizó una interpretación química del mecanismo de acción de cada una de las sustancias de desinfección y almacenaje, sus efectos sobre la materia orgánica e inorgánica y sobre varias propiedades del esmalte (dureza, color, rugosidad). Se seleccionaron las sustancias que menor efecto presentaron en la estructura dental y se establecieron los protocolos propios del Banco de dientes de la Universidad Nacional de recolección, transporte, desinfección, selección y conservación de dientes con fines de investigación teniendo en cuenta la normatividad nacional e internacional.

Resultados

Se revisaron siete artículos sobre banco de dientes, uno sobre protocolos, siete de normatividad en Colombia y 23 artículos sobre desinfección y medios de almacenamiento. Estos documentos

fueron analizados minuciosamente para el diseño de los protocolos del Banco de dientes de la Universidad Nacional de Colombia.

Normatividad

La normatividad Colombiana aplicable para el desarrollo de protocolos son: leyes 1172 de 1979 (12), 73 de 1988 (10) y los decretos 1546 de 1998 (13) y 2493 de 2004 (14), que constituyen el marco legal que fundamenta la obtención, la preservación, el almacenamiento, el mantenimiento, el transporte y la disposición final de órganos humanos; el Decreto 351 de 2014 (11) que reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades. Así mismo, las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud se establecen mediante la Resolución N° 008430 del 4 de Octubre de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia (9).

Interpretación química

De acuerdo con lo hallado en la literatura se encuentran diferentes medios que, de acuerdo a su mecanismo de acción, pueden clasificarse en físicos o químicos, o también como medios en solución o medios no acuosos. Entre los medios físicos se reportan: autoclave, radiación microondas, radiación UV. Los medios químicos: Hipoclorito de sodio 5.25%, Cloramina T a concentraciones entre 0.5% y 1%, Timol, Glutaraldehído, Formalina 10%, Óxido de etileno.

El autoclave es un método de desinfección físico bastante efectivo para la eliminación de microorganismos; sin embargo, puede afectar la fracción orgánica de la estructura dental generando pérdida mineral superficial, esto conlleva a alteraciones en la microfiltración dentinal. No se recomienda cuando se va a evaluar propiedades mecánicas (15,16-19).

La radiación con microondas es un método de desinfección físico adecuado y efectivo, elimina e inhibe la formación de microorganismos sobre la superficie del esmalte dental. También se demostró que no produce alteraciones significativas en las propiedades del esmalte en comparación con dientes sin ningún tratamiento. Sin embargo se recomiendan más estudios al respecto (15,17).

La radiación gamma es un medio físico de desinfección, con alta efectividad. Aunque no genera cambios estructurales considerables, los autores no lo recomiendan en estudios para evaluar el color dental, puesto que afecta, de manera significativa, opacando el color natural del diente (15,18-20).

El Hipoclorito de sodio al 1% no es un medio de desinfección efectivo pues permite el crecimiento de esporas; esto genera recolonización bacteriana, desproteinización y blanqueamiento del esmalte dental (15,17,29,21-23).

El Óxido de etileno es un medio químico para desinfección que presenta deficiencias en la capacidad para esterilizar. A pesar de destruir bacterias poco resistentes ubicadas en la superficie del esmalte, no es muy efectivo para destruir esporas; esto puede generar una recolonización bacteriana posteriormente. Tiene a su favor que no altera la permeabilidad dentinal (15,24,25).

El Glutaraldehído es otro medio químico reportado en la literatura, se considera un buen agente desinfectante. No reporta cambios considerables en la estructura del esmalte (15), pero en estudios con materiales obturadores se encontró que tiene efecto sobre el pulido (22,25, 26,27, 28).

La Cloramina T, además de ser un medio de desinfección químico, también aparece reportada como un medio de almacenamiento muy utilizado y efectivo que no genera cambios en la estructura del esmalte o dentina. Se considera un buen desinfectante por su alta capacidad bactericida y fungicida, también se comporta como buen medio de almacenamiento por periodos prolongados, a pesar de no ser útil para esterilizar las muestras (15,29,30,31,32,33).

El Timol es un medio químico no recomendado puesto que presenta baja eficacia como agente desinfectante (13%) comparado con otros medios (34). Tampoco se recomienda como medio de almacenamiento para estudios con materiales restaurativos porque afecta la polimerización de resinas (35), además no es útil para almacenar dientes en los cuales se harán estudios de adhesión (15,36).

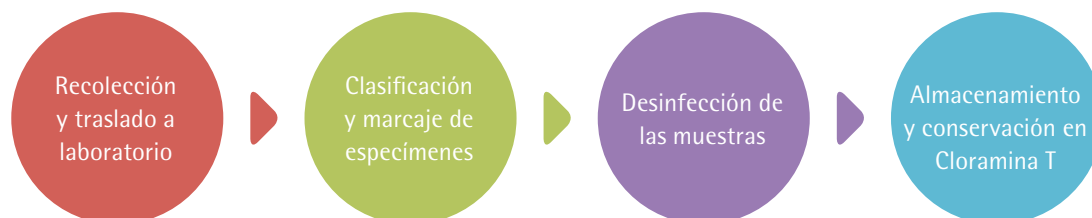
La Formalina es muy efectiva, pero puede generar alteraciones en la fuerza de adhesión tanto en dentina como en esmalte debido al entrecruzamiento de las fibras de colágeno como lo reporta DeWald (15).

Otros medios químicos utilizados son: la Solución salina de Hank, como medio de almacenamiento sin efecto desinfectante, tiene una composición comparable con la fase mineral dental que impide la desmineralización y mantiene la integralidad de las células del ligamento periodontal (21,26). La Solución salina + Timol al 0.02% disminuye la permeabilidad dental pero no es eficaz para la desinfección (15,16,29,30). El Etanol al 70% + Formalina al 10% aumenta la permeabilidad dental (16,29,30,35). La Criopreservación, es propuesta como método de elección para el almacenamiento a largo plazo de los tejidos vivos (37), duros y blandos, cuando se busca la reimplantación exitosa de dientes humanos (1,38).

Protocolos

Se crearon protocolos propios del Biobanco de Dientes en la Universidad Nacional de Colombia (UNAL) para el manejo de muestras y uso en investigación (ver figura 1).

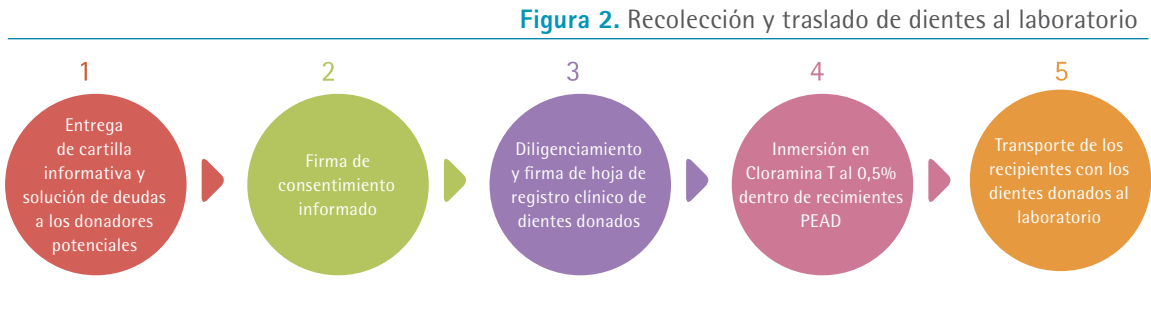
Figura 1. Secuencia Protocolos BDH UNAL



Fuente: elaboración propia. BDH Universidad Nacional de Colombia

Protocolo 1: recolección y traslado a laboratorio

Objetivo: recolectar los dientes con la normatividad establecida e informar al posible donador el destino y procedimiento que llevarán los dientes (ver figura 2).



Fuente: elaboración propia. BDH Universidad Nacional de Colombia

1. Entrega de cartilla informativa elaborada en la Universidad Nacional de Colombia, que permite resolver dudas e informar sobre los procesos a realizar con los dientes (figura 3).

Figura 3. Cartilla informativa



Fuente: elaboración propia. BDH Universidad Nacional de Colombia

2. Firma del consentimiento informado para mayores de edad e incluir el asentimiento para quienes no alcancen la mayoría de edad; con esto el paciente se declara informado sobre el objetivo de la investigación y acepta libremente que su diente o dientes se utilicen en esta.

3. Diligenciamiento y firma de la hoja de registro clínico de dientes donados; esta brindará información sobre aspectos como: procedencia, edad y hábitos que puedan relacionarse con los hallazgos en los dientes. Esta información es importante para estudios posteriores.
4. Recepción de dientes post-extracción e inmersión en 10ml de Cloramina T al 0.5% preparada en agua des-ionizada dentro de recipientes de polietileno de alta densidad (PEAD) con selle hermético, marcados con la fecha de recepción y, temporalmente, con el nombre del donante hasta la realización del proceso de codificación final que protegerá la identidad del donante.
5. El transporte de los recipientes con los dientes donados al laboratorio se realiza en una nevera térmica, para conservar los dientes a temperatura adecuada hasta su limpieza y almacenamiento.

Protocolo 2: clasificación y marcaje de especímenes

Objetivo: almacenar la información, en una base tanto electrónica como física, mediante códigos numéricos para cada diente (ver figura 4).

Figura 4. Clasificación y marcaje de especímenes



Fuente: elaboración propia. BDH Universidad Nacional de Colombia

1. Este número debe estar consignado en los consentimientos y registros clínicos de dientes donados y en los recipientes de almacenamiento (ver figura 4), con el fin de organizar los datos.
2. El personal que se encuentre en el Banco de Dientes (estudiantes, profesionales o investigadores de odontología) tendrá la capacidad de describir los hallazgos clínicos de las superficies de los dientes: sanos, con caries, alteraciones del desarrollo y con lesiones no cariosas, raíces, coronas, entre otros.

3. Almacenamiento de la información en una base de datos electrónica y creación de archivo físico con el orden numérico previamente establecido, con el fin de controlar, organizar y recuperar la información.
4. Registro de ingreso-salida, se consignará en una bitácora y se archivará la copia respectiva de aprobación por parte del Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad nacional de Colombia, y así tener control del número de muestras utilizadas y el trabajo al que han sido asignadas.

Protocolo 3: desinfección de las muestras

Objetivo: realizar limpieza y desinfección de las muestras garantizando superficies adecuadas para posterior almacenamiento (ver figura 5).

Figura 5. Desinfección de las muestras.



Fuente: elaboración propia. BDH Universidad Nacional de Colombia

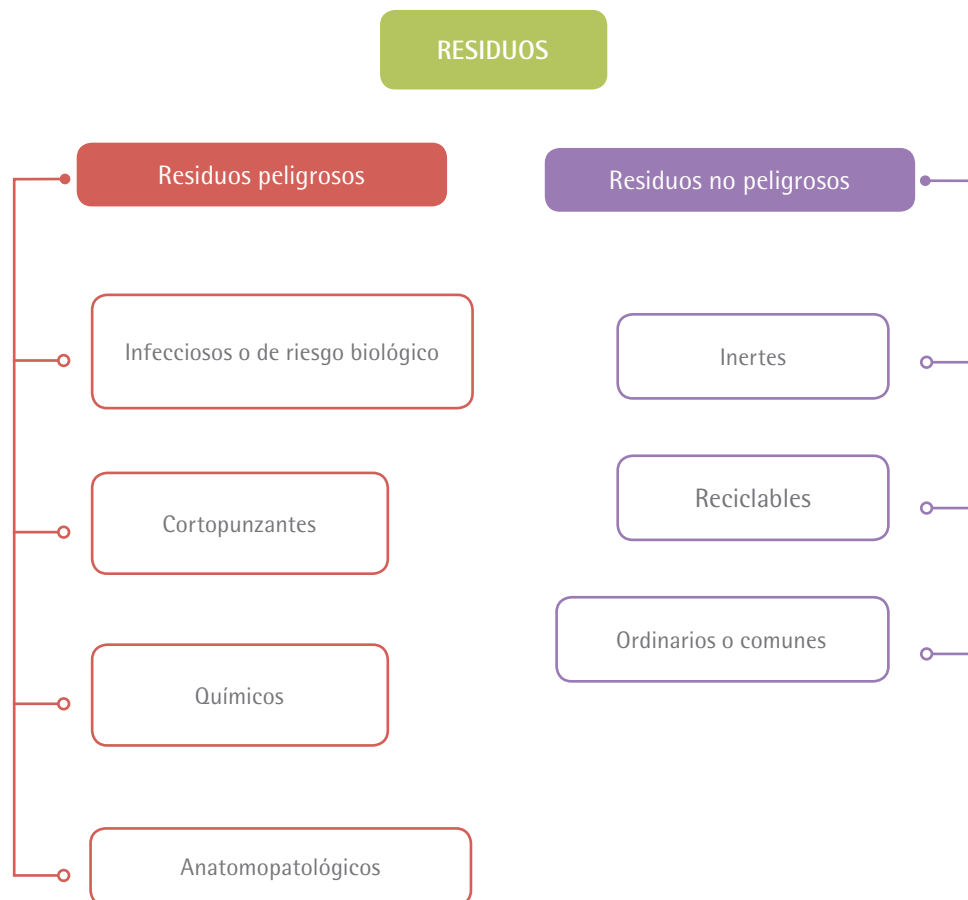
1. Uso de elementos de bioprotección, por parte del personal que manipula los especímenes, para evitar posibles accidentes durante su manipulación.
2. Recepción de dientes e inmersión en Cloramina T al 0.5% dentro de recipientes de polietileno de alta densidad con selle hermético y debidamente marcado.
3. Retiro de remanentes de tejido blando radicular con curetas, teniendo cuidado de no alterar la estructura de la corona dental.

4. Retiro de tejido pulpar con limas de endodoncia pre-serie o primera serie, vía ápice dental con formaldehído al 2%. Momificación de restos de tejido pulpar.
5. Taponamiento del ápice dentario con acrílico de autocurado, para evitar la entrada de Cloramina T al conducto.
6. Inspección visual con microscopio para eliminar los remanentes de tejido, garantizando las superficies limpias y libres de partículas que puedan alterar el almacenamiento o posteriores investigaciones.
7. Limpieza con cepillo de dientes suave y agua destilada. Colocación en el ultrasonido por 10 minutos.

Protocolo 4: residuos del banco de dientes




Objetivo: reglamentar la disposición de residuos peligrosos generados por el banco de dientes de la Universidad Nacional de Colombia (ver figura 6 y tabla 1).

Figura 6. Disposición de residuos del banco de dientes.



Fuente: elaboración propia. BDH Universidad Nacional de Colombia

Tabla 1. Clasificación y disposición de los residuos del banco de dientes.

Residuos No peligrosos Reciclables	Bolsas de plástico, vajilla, garrafas, recipientes de polipropileno, bolsas de suero y polietileno sin contaminar y que no provengan de pacientes con medidas de aislamiento.	
Residuos No peligrosos Ordinarios e inertes	Servilletas, empaques de papel plastificado, barrido, colillas icopor, vasos desechables, papel carbón, tela, radiografía.	
Residuos peligrosos Riesgo biológico Químicos Anatomopatológicos	Amputaciones, muestras para análisis, restos humanos, residuos de biopsias, partes y fluidos corporales, animales o parte de ellos inoculados con microorganismos patógenos o portadores de enfermedades infectocontagiosas	
Residuos peligrosos Cortopunzantes	Agujas, bisturís y otras herramientas que cortan o penetran	

Fuente: elaboración propia. BDH Universidad Nacional de Colombia

Protocolo 5: almacenamiento y conservación en Cloramina T

Objetivo: garantizar las muestras en las mejores condiciones por tiempo prolongado para futuras investigaciones.

1. Las muestras se depositan en recipientes de media onza, de polietileno de alta densidad (PEAD) con selle hermético (tapa rosca No. 24), que contienen entre 8 ml y 10 ml de Cloramina T al 0,5 %, según sean premolares o molares y se conservan a 4°C en el refrigerador (ver figura 7).

Figura 7. Inmersión en Cloramina T.



Fuente: elaboración propia. BDH Universidad Nacional de Colombia

Discusión

Para tener un banco de dientes es necesario disponer de una organización que garantice el buen funcionamiento y disposición de los dientes; en este sentido, los recursos físicos y humanos, la recolección de dientes, la preparación y el almacenamiento son necesarios para obtener buenos resultados.

Los protocolos garantizan que las actividades realizadas con los dientes sean adecuadas, seguras y reproducibles, sin afectar su estructura y los resultados posteriores de investigaciones. Además, facilitan el manejo de los dientes donados y la posibilidad de reproducir las actividades del banco, en todo momento, garantizando que este esté en funcionamiento constante. La efectividad de los protocolos consiste en tener un lenguaje claro y breve, además de seleccionar el medio de desinfección y almacenamiento más favorable sin alterar propiedades, y garantizar la eliminación de microorganismos para resultados de investigación aceptables.

Los dientes del BDHs deben provenir de donaciones voluntarias (39), en cada etapa de limpieza y desinfección es importante seguir los protocolos de bioseguridad, utilizar los elementos de protección personal para evitar el contacto de sustancias con ojos y piel (3). Una adecuada manipulación de los especímenes pos-extracción, debe contener, la información para el paciente (cartilla informativa), consentimiento informado y hoja de registro.

Limpieza

La limpieza es el procedimiento que permite: eliminar tejido orgánico e inorgánico (cálculos, hueso, sangre) de forma manual sin afectar la estructura dental, disminuir la carga microbiana, el riesgo ocupacional (contacto con los fluidos de los pacientes) y la contaminación durante la manipulación (3).

En nuestro protocolo se propone comenzar con el almacenamiento en Cloramina T 0,5% como desinfección inicial; después el retiro de algunos elementos orgánicos e inorgánicos (tejido periodontal, cemento, pulpa) y sellado del ápice coronal con acrílico. Para corroborar la eliminación de estos tejidos se recomienda observar los dientes con microscopio y así garantizar su eliminación; lavado con agua destilada y ultrasonido para evitar que remanentes de los agentes utilizados se impregnen en la superficie del material limpio (3).

En otros protocolos se propone lavar con agua y jabón neutro/enzimático, y fricción con cepillo seguido de autoclavado (15). A diferencia de los otros protocolos nosotros no proponemos el uso de jabones neutros o jabones enzimáticos. Los jabones neutros serían mejores para este paso, pues se aproximan a la saliva que es casi neutra (7.2 a 7.4) y así difícilmente afectan el diente. Los jabones con enzimas digieren las proteínas, no es aconsejable su uso. Se llaman detergentes enzimáticos pues no son jabones y constan de tensoactivos no iónicos; son de pH neutro, contienen enzimas que destruyen la sangre (la parte orgánica del plasma), lo cual es bueno, pero acaban con otras proteínas y pueden afectar negativamente las enamelinas, tuftelinas, etc., del esmalte y peor las más abundantes de dentina si está expuesta.

Desinfección y esterilización

La desinfección es un proceso efectivo en reducir el número de microorganismos viables, que de acuerdo con el producto y el tipo (físico o químico) utilizado puede ser de niveles alto o medio (35).

Nuestro protocolo propone el uso de Cloramina T porque es un buen desinfectante y también un medio de almacenamiento de tiempo prolongado que mantiene las propiedades de los dientes; a diferencia otros autores proponen el uso de 10% de Formalina por 7 días o autoclave a 115°C por 40 minutos. También recomiendan el uso de Óxido de etileno o autoclave que no alteran la permeabilidad dentinal (3); sin embargo, el autoclave no debe usarse para pruebas mecánicas, pues genera pérdida de mineral.

Almacenamiento

El almacenamiento es el paso más importante para conservar las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los dientes, y no alterar los resultados de investigación (3). Este procedimiento debe realizarse en condiciones de antisepsia y sin generar alteraciones de la composición o de las estructuras.

De acuerdo con lo anterior, una vez identificadas las características químicas y los mecanismos de acción de los distintos medios sobre la estructura y propiedades del esmalte dental, se seleccionó y propuso la Cloramina T al 0.5% a 4°C como una sustancia apta para la conservación de dientes con fines de investigación. Esta selección obedeció a su alta capacidad desinfectante durante periodos prolongados, con esto se impide la recolonización bacteriana y no se reportaron cambios significativos en las propiedades o la estructura del esmalte o de la dentina (15,29,30,32-36).

Conclusiones

Se diseñaron los protocolos de desinfección y almacenamiento según la revisión bibliográfica y el estudio detallado y crítico de las propiedades químicas, tanto del diente como de los medios conocidos que afectan en menor medida las propiedades originales de los dientes donados.

Se crearon cuatro protocolos específicos para la recolección, clasificación, desinfección y almacenamiento y un protocolo para desechos del banco de dientes; estos permiten estandarizar los procesos, minimizar la contaminación cruzada y facilitar el uso de los dientes en condiciones ideales para investigación.

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. 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.

3. **Albrecht L, Lopes EF, Minuzzi ML, et al.** Teeth processing in human teeth bank-proposal of protocol. *RSBO* 2013; 10(4): 386-93.
4. **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.
5. **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.
6. **González LC, Úsuga MV, Rodríguez CT, et al.** Biobanco de dientes humanos para investigación en odontología. *Acta Odontológica* [En línea] 2014; 4(1): 9-21. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actaodontocol>
7. **Nassif ACS, Tierif APA, Botta SB, et al.** Estruturação de um banco de dentes humanos. *Pesqui Odontol Bras* 2003; 17: 70-4.
8. **Diccionario Real Academia Española.** Vigésima segunda edición [en línea]. Disponible en: www.rae.es.
9. **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.
10. **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 materia 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.
11. **Colombia – Presidencia de la República.** Decreto 351 de 2014. Por el cual reglamenta la gestión integral de residuos generados en la atención de salud y otras actividades. Diario oficial 43069 de Febrero 19 de 2014.
12. **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.
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. Dewald JP. The use of extracted teeth for in vitro bonding studies: Review of infection control considerations. *Dent Mater* 1997; 13(2): 74–81.
16. 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.
17. 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.
18. 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): 490–5.
19. Amaecha B, Higham S, Edgar W. Effect of sterilization methods on the structural integrity of artificial enamel caries for intra-oral cariogenicity tests. *J Dent*. 1999; 27(4): 313–6.
20. White JM, Goodis HE, Marshall SJ, *et al.* Sterilization of teeth by gamma radiation. *J Dent Res* 1994; 73(9): 1560–7.
21. Paterson JS, Brisco B, Argus S, *et al.* In Situ Measurements of Micro-Scale Surface Roughness of Sea Ice. *Arctic* [en línea] 1991; 44: 140–6. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/40510991>
22. Shaffer SE, Barkmeier WW, Gwinnett AJ. Effect of disinfection/sterilization on in vitro enamel bonding. *J Dent Educ* 1985; 49(9): 658–9.
23. Kumar M, Sequeira PS, Peter S, *et al.* Sterilization of extracted human teeth for educational use. *Indian J Med Microbiol* 2005; 23(4): 256–8.
24. Pashley EL, Tao L, Pashley DH. Sterilization of human teeth: Its effect on permeability and bond strength. *Am J Dent* 1993; 6(4): 189–91.
25. White RR, Hays GL. Failure of ethylene oxide to sterilize extracted human teeth. *Dent Mat* 1995; 11(4): 231–3.
26. Habelitz S, Marshall GW, Balooch M, *et al.* Nanoindentation and storage of teeth. *J Biomech* 2002; 35(7): 995–8.
27. 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.

28. [Tate WH, White RR](#). Disinfection of human teeth for educational purposes. *J Dent Educ* 1991; 55(9): 583-5.
29. [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.
30. [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.
31. [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.
32. [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.
33. [Suzuki T, Finger WJ](#). Dentin adhesives: Site of dentin vs. Bonding of composite resins. *Dent Mater* 1988; 4(6): 379-383.
34. [McDonnell GE](#). Antisepsis, disinfection, and sterilization: Types, action and resistance. *Shock* 2007; 28(3): 369-370.
35. [Sandhu SV, Tiwari R, Bhullar RK, et al](#). Sterilization of extracted human teeth: A comparative analysis. *J Oral BiolCraniofac Res* 2012; 2(3): 170-5.
36. [Dissanayake SC, Che ZM, Choi SH, et al](#). Evaluation of vitrification for cryopreservation of teeth. *JPIIS* 2010; 40(3): 111-118.
37. [Oh YH, Che ZM, Hong JC, et al](#). Cryopreservation of human teeth for future organization of a tooth bank – A preliminary study. *Cryobiology* 2005; 51(3): 322-9.
38. [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): 604-7.