

**“COMPARACIÓN DE DISOLUCIÓN DE DIENTES SANOS ENTRE PRODUCTOS DE USO
COTIDIANO: FASE 1”**

**Nicolás Stiduar Cárdenas Escarraga
Juan Diego Guerrero Pinilla**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE ODONTOLOGÍA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
BOGOTA DC. DICIEMBRE 2023**

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Universidad	El Bosque
Facultad	Odontología
Programa	Odontología
Título:	“Comparación de disolución de dientes sanos entre productos de uso cotidiano: Fase1”
Grupo de investigación	Unidad de Manejo Integral de Malformaciones Craneofaciales (UMIMC)
Línea de investigación:	Individuo Colombiano (Línea forense)
Tipo de investigación:	Pregrado/ Grupo
Estudiantes:	Juan Diego Guerrero Pinilla Nicolás Stiduar Cárdenas Escarraga
Director:	Martha Patricia Rojas Sánchez
Asesores metodológicos:	David Díaz Báez
Asesor Laboratorio	Nathaly Delgadillo

DIRECTIVOS UNIVERSIDAD EL BOSQUE

OTTO BAUTISTA GAMBOA	Presidente del Claustro
MIGUEL RUIZ RUBIANO	Presidente Consejo Directivo
MARIA CLARA RANGEL GALVIS	Rector(a)
NATALIA RUÍZ ROGERS	Vicerrector(a) Académico
RICARDO ENRIQUE GUTIÉRREZ MARÍN	Vicerrector Administrativo
GUSTAVO SILVA CARRERO	Vicerrectoría de Investigaciones.
CRISTINA MATIZ MEJÍA	Secretaria General
JUAN CARLOS SANCHEZ PARIS	División Postgrados
HERNEY ALONSO RENGIFO REINA	Decano Facultad de Odontología
MARTHA LILIANA GOMEZ RANGEL	Secretaria Académica
DIANA MARIA ESCOBAR JIMENEZ	Director Área Bioclínica
ALEJANDRO PERDOMO RUBIO	Director Área Comunitaria
JUAN GUILLERMO AVILA ALCALÁ	Coordinador Área Psicosocial
INGRID ISABEL MORA DIAZ	Coordinador de Investigaciones Facultad de Odontología
SANDRA HINCAPIE NARVAEZ	Coordinador Postgrados Facultad de Odontología

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

GUÍA DE CONTENIDO

Resumen

Abstract

	Págs.
1. Introducción	1
2. Marco teórico	4
3. Planteamiento del problema	10
4. Justificación	11
5. Objetivos	13
6. Metodología del Proyecto	14
6.1. Tipo de estudio	15
6.2. Población y muestra (Criterios de selección y exclusión)	15
6.3. Métodos y técnicas para la recolección de la información <small>(Materiales y métodos)</small>	17
6.4 Plan de tabulación y análisis.	20
7. Consideraciones éticas.	26
a. Sustento legal	26
b. Consentimiento - asentimiento informado	28
8. Resultados	34
9. Discusión	36
10. Conclusiones	37
11. Aspectos Administrativos	38
12. Referencias Bibliográficas	41

LISTADO DE TABLAS

		Págs.
Tabla 1	Tabla descripción de productos. Diseñados por: Guerrero-Pinilla, Cardenas- Escarraga, Arias-Rodriguez, Rivera-Rosas	16
Tabla 2	Tabla de recolección de datos. Diseñados por: Guerrero-Pinilla, Cardenas- Escarraga, Arias-Rodriguez, Rivera-Rosas	20
Tabla 3	Tabla de variables. Diseñados por: Guerrero-Pinilla, Cardenas- Escarraga, Arias-Rodriguez, Rivera-Rosas	24

RESUMEN

“COMPARACIÓN DE DISOLUCIÓN DE DIENTES SANOS ENTRE PRODUCTOS DE USO COTIDIANO: FASE 1”

Introducción: En el campo de las ciencias forenses, se utiliza el ácido para desnaturalizar los tejidos dentarios, crucial para la identificación de un cuerpo a través del ADN. El contacto de los ácidos con los tejidos dentarios, como el ácido clorhídrico, resulta en desbalances de pH y disminución de minerales en esmalte y dentina. Los productos de limpieza cotidianos contienen ingredientes abrasivos para los tejidos dentarios. La comprensión de los efectos de productos químicos domésticos en los dientes puede ser valiosa en casos forenses, permitiendo la identificación de sustancias corrosivas utilizadas en una víctima.

Objetivo: Identificar los cambios morfológicos (Tamaño, color, morfología dental) presentados en los tejidos de los dientes, derivados a la exposición con productos de uso doméstico encontrados de manera diaria y de fácil acceso.

Métodos: Se utilizarán dientes sanos seleccionados por investigadores capacitados. Los dientes se obtendrán mediante consentimiento informado en consultorios odontológicos privados. Se emplearán productos comunes, como clorox, fabuloso, Mr. Músculo y agua (grupo control), adquiridos en supermercados. Se utilizarán recipientes individuales para contener cada grupo de dientes y los productos correspondientes. El objetivo es simular condiciones cercanas a una desaparición forzada y un intento de disolución de un cuerpo. La recopilación de datos se realizará mediante observación visual directa y fotografías tomadas en intervalos de 12 horas durante una semana. Se prestará especial atención a cambios morfológicos, alteraciones en el color y tamaño de los dientes. Los datos se registrarán en tablas que incluirán variables como el intervalo de tiempo y diferencias morfológicas detectadas. Este análisis permitirá evaluar los efectos de diferentes ácidos de fácil acceso en la disolución de los dientes.

Resultados: La fase 1 del experimento se encargó de dejar todo tipo de documentos al día con respecto al comité de ética, con el fin de que la fase 2 pudiera empezar de la manera más rápida con la experimentación en los dientes.

Conclusiones: Los documentos que se realizaron para autorizarse con comité de ética, son documentos de un desarrollo amplio frente a lo que se desea evaluar, el experimento al ser de suma importancia para obtener información de cómo un diente se puede disolver en un ambiente producido por un producto de aseo cotidiano ayudará a comprender más sobre el tema y dar resolución a posibles casos que se puedan presentar en un futuro.

Palabras clave: Dientes, Forense, Desaparición forzada, Productos diarios, Disolución.

ABSTRACT

HEALTHY TEETH EROSION COMPARISON BETWEEN HOUSEHOLD PRODUCTS; PHASE I

Introduction: Acid is used in forensic sciences to denaturalise dental tissue which is crucial for DNA identification. Household products contain said components and understanding its effect may be valuable in such cases allowing to identify corrosive substances used on a victim. **Objective:** to identify morphological changes such as size, colour and dental morphology on tooth tissue from exposure to household products. **Methods:** Trained researchers will select healthy teeth obtained by informed consent from private practices. Products to be used will be *Clorox*, *Fabuloso*, *Mr. Músculo* and water acquired in supermarkets. Individual containers will be used for each group of teeth and products. The objective will be to closely simulate conditions of a missing person and dissolving the body. Data collection will be from direct visual observation and photographs every 12 hours during one week. Attention will be given to said morphological changes and this will be registered in tables including time and alterations which will permit the evaluate the effect of these products on teeth. **Results:** In phase I all documents were left up-to-date and the idea is to promptly commence the study in phase II. **Conclusions:** documents for the ethics committee are of ample development for what is aimed to be evaluated since it is very relevant for possible cases in the future.

Key words: teeth, forensic, missing person, household products, dissolution.

1. INTRODUCCIÓN

En las ciencias forenses se hace uso de los ácidos para desnaturalizar los tejidos dentarios, debido a que estos corresponden una parte importante de la identificación con ADN de un cuerpo, con el fin de borrar evidencia. El esmalte está compuesto principalmente por hidroxiapatita, una sustancia inorgánica altamente mineralizada y alineada en bastones para brindar la máxima protección a la dentina subyacente. El esmalte maduro es acelular; no es vital ni sensible. El esmalte no puede regenerarse y no puede ser reemplazado. La dentina es producida por células especializadas llamadas odontoblastos que alinean la matriz dentro de túbulos estrechamente empaquetados; esas estructuras sufrirán mineralización, dando resistencia estructural. La periferia de la dentina está compuesta por odontoblastos dispuestos en forma de valla de estacas desde la pulpa subyacente y tienen procesos celulares que se extienden hacia los túbulos de la dentina. Esta estructura otorga sensibilidad a la dentina que produce dolor cuando se erosiona la capa protectora del esmalte. En respuesta a estímulos fisiológicos o patológicos, los odontoblastos pueden aumentar su actividad de síntesis de proteínas. La pulpa es la parte interna de los dientes y está compuesta por tejido conectivo laxo producido por fibroblastos, muchos vasos pequeños y nervios (1). Así, los ácidos que pueden disolver estos tejidos pueden ser productos de consumo diario, tales como limpiadores de desagües, limpiadores de inodoros y disolventes de óxido, todos los cuales son fácilmente asequibles para el público en general. Aunque es posible que estos productos químicos no se usen en todos los hogares, su fácil acceso en las ferreterías locales ciertamente permite una variedad de aplicaciones dentro del hogar y en otros entornos (2).

Una vez los ácidos entran en contacto con los tejidos dentarios causan desbalances en el pH, lo que resultaría en una disminución en la concentración de minerales encontrados en el esmalte y la dentina, por ejemplo se ha podido establecer que el Ácido clorhídrico (HCl), también conocido como ácido muriático, es el ácido más destructivo para la dentición humana y que este es fácilmente disponible para el público. Estudios que prueban los efectos de la inmersión de los tejidos dentales en HCl son generalmente consistentes en la descripción de macro-cambios escópicos. Los cambios físicos observados siguen un patrón similar, donde los dientes primero comenzaron la efervescencia tras la inmersión, seguida de

transparencia y textura gelatinosa visible en la corona y las raíces, desintegración de la corona y la raíz, luego completa disolución a las 24 horas aproximadamente. (3)

Por otra parte, existen también productos, de uso diario y cotidiano, empleados para la limpieza del hogar y que se encuentran en cualquier establecimiento cerca a los hogares. Estos productos tienen variadas funciones en el hogar como lo son, limpieza de superficies, desinfección, abrillantamiento, desengrasante, y demás. Es por esto por lo que se componen de variados ingredientes que pueden llegar a ser abrasivos para los tejidos humanos, uno entre ellos, los dientes.

Se han realizado estudios previos donde se han evaluado los efectos que pueden generar los productos de uso cotidiano en la estructura dentaria, por ejemplo, un estudio realizado por Darcy Cope y col (2009) demuestra que el ácido hidrociorhídrico es el químico que genera más efectos a los dientes, como en su peso y tamaño, pero que cada producto creará cambios morfológicos únicos característicos de cada químico en su fórmula estructural. Estos datos comparables pueden ser potencialmente útiles si se están tratando casos forenses que muestran evidencia de desgaste químico en la dentición. Por ejemplo, una característica de la exposición al ácido fosfórico son dientes que muestran una consistencia calcárea dentro de la primera hora seguida de una progresión gradual hasta una textura pastosa, y eventualmente cambios drásticos en la morfología del diente. Por el contrario, el hidróxido de sodio produce brillo y pulido en la superficie del diente sin ninguna diferencia notable en la estructura general del diente (4).

En otro reporte encontrado, Brittany y col (2018) estimaron los efectos en dientes restaurados y no restaurados y concluyeron que los efectos dependen de la concentración de cada ácido encontrado en los productos, por ejemplo, una concentración de 93,2% de ácido sulfúrico tuvo un menor impacto en la dentición que una concentración del 51 %. Y que así mismo que el anterior mencionado, los productos que contienen ácido clorhídrico tienen la capacidad de eliminar evidencia de la dentición, como la morfología, las características únicas o trauma que podría conducir a una posible identificación positiva. En particular, el ácido clorhídrico ataca el esmalte rápidamente y erradica el componente mineralizado de hidroxiapatita de los dientes. (5)

De este modo, la comprensión de los efectos únicos causados por los productos químicos domésticos en los dientes humanos puede conducir a la identificación de sustancias corrosivas químicas utilizados en una víctima. Tal entendimiento puede ser de valor para el campo forense, no sólo para establecer la identidad de una sustancia de uso casero en el tejido dental, sino también para proporcionar pistas sobre actividades delictivas. intenciones, diferenciar procesos taxonómicos y proporcionar fundamentación de la confesión de un criminal. Además, la patología dental, como las caries, se pueden separar del trauma químico, permitiéndole a un odontólogo forense los medios necesarios para corroborar los registros antemortem de la morfología dental de la víctima con la evidencia post mortem (5).

2. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL

Este marco teórico está dividido en 3 secciones: la primera se refiere al contexto legal de la desaparición, el segundo encara la descripción de los ácidos como mecanismos de desaparición de componentes biológicos del cuerpo humano, el tercero enfoca la desmineralización o desnaturalización de los dientes en sustancias ácidas, y por último se hace un acercamiento a los productos de uso cotidiano como agente desmineralizante.

Contexto legal de la desaparición

De acuerdo con el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses (Colombia) una persona desaparecida es la víctima de un delito, puede ser forzada según el artículo 165 de la Ley 599 de 2000, o también intencional donde se refiere a una persona de cualquier edad reportada como perdida en una situación que se establezca que no fue de manera voluntaria si no ocasionada por un tercero en donde se encuentra en riesgo la seguridad física o mental de la víctima, Artículo 6 Decreto 4218 de 2005(6)

Según el análisis de German Lozano realizado para el centro Nacional de Memoria Histórica (CNMH) La desaparición forzada “consiste en la privación de la libertad de una persona, seguida de la negativa a reconocer o dar información sobre el paradero de la víctima, con el fin de sustraerla de la protección de la ley” (7). Las personas asociadas a este tipo de delito han sido únicamente agentes del Estado o personas que actuarán bajo su protección.

Por otro lado existen otros tipos de desapariciones con diferentes etiologías: la accidental o provocada por un fenómeno natural o un accidente sin la intervención de terceras personas; o de etiología criminal o intencionada en donde una persona desaparece en contra de su voluntad; en esta intervienen terceras personas las cuales desde un primer momento tienen la intención de hacer desaparecer a la víctima (ya sin vida) con el fin de evitar su hallazgo e identificación entonces se decide desaparecer el cuerpo para que el crimen no sea descubierto. (8)

Un ejemplo de desaparición forzada es el caso del periodista Jamal Khashoggi quien fue presuntamente asesinado en el consulado de saudí en Estambul el 2 de octubre de 2018. Khashoggi, tenía 59 años y vivía en Estados Unidos ya que fue exiliado por la posición crítica

con el gobierno de su país. Se encontraba en el consulado obteniendo los documentos legales, pero nunca salió, fuentes anónimas confirman la tortura y asesinato de este periodista sin que se diera lugar al hallazgo de su cuerpo o de partes de este. (9)

Por otro lado, un ejemplo de desaparición intencional es el caso de Yuliana Samboni ocurrido en la ciudad de Bogotá el 4 de diciembre de 2016, donde Rafael Uribe Noguera secuestró a la menor de 6 años, abusó sexualmente y la asesinó. Escondió su cuerpo en el Jacuzzi de su apartamento ya que para acceder acá había una puerta de madera casi imperceptible, este caso es clasificado como desaparición forzada intencional, ya que Rafael Uribe confesó que había planeado el solo este crimen hace algún tiempo, sin intervención del estado. (10)

Ácidos como mecanismo de desaparición

Lamentablemente no existen datos oficiales sobre la frecuencia de este accionar de los criminales, dado que este delito implica “per se” el ocultamiento de los hechos y de las evidencias. Los datos suministrados por el estado se refieren a personas desaparecidas, generalmente información que es obtenida de los familiares versus cadáveres en estados de no identificados antes N.N.

Los métodos “supuestamente” utilizados por el accionar de los grupos criminales, delincuentes comunes, asesinos en serie, asesinos accidentales entre otros para llevar a cabo este tipo de delito son enterramiento oculto, sepultura en hormigón, desmembramiento (casas de pique), incineración industrial o artesanal, lanzamiento al lagunas, ríos y mar, disolución en ácidos industriales de uso casero y quizás otros métodos no reportados y que trascienden el imaginario colectivo.

En Escocia se diseñó un mecanismo el cual permite deshacer restos humanos de una manera más ecológica que la cremación o el entierro ya que no ocupa espacio, y tiene una huella de carbono mucho mejor. Este mecanismo simula el proceso de hidrólisis alcalina que ocurre naturalmente cuando el cuerpo se encuentra en descomposición en cuestión de dos o tres horas. El procedimiento se realiza sumergiendo el cuerpo envuelto en una funda de seda, lana o cuero y se coloca dentro de un ataúd para ser trasladado a un aparato en donde hay una solución de hidróxido de potasio a 180°C. Como resultado se obtienen cenizas, como en la

cremación. Sandy Sullivan, uno de los promotores de esta iniciativa señala que una gran ventaja de este método es la descomposición acelerada.

En el caso de desaparición intencional se puede observar la destrucción de cadáveres con ácido. Es común el uso de sustancias como el ácido clorhídrico al 37%, ácido sulfúrico al 96%, ácido nítrico al 65% en presentación industrial y casera, los industriales son más efectivos, más costosos y de difícil manejo, mientras que los caseros son de fácil acceso, tienen un bajo costo y no son complicados de utilizar (9). Sin embargo, es desconocida su efectividad al momento de disolver.

El ácido clorhídrico es una solución con base en agua, o acuosa, del gas cloruro de hidrógeno, está compuesto por Cl: 97.23 % y H: 2.76 % es fuerte y corrosivo, se usa en la industria para procesar acero que se utiliza en los sectores de la construcción y edificación, también tiene un uso casero como limpiador de superficies y sirve para el mantenimiento y limpieza de piscinas, elimina el óxido e impurezas del acero inoxidable. De acuerdo con la Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU, al entrar en contacto con la piel, este ácido puede provocar daños como quemaduras químicas ya que es altamente corrosivo e irritante. (11)

El ácido sulfúrico es de consistencia líquida aceitosa que no presenta ningún color ni olor pero es bastante corrosivo, en concentraciones mayores al 15% genera quemaduras fuertes y profundas en la piel que son difíciles de sanar, el contacto con los ojos puede provocar una ceguera permanente y el inhalar esta sustancia causa daños irreparables en todo el sistema respiratorio, este ácido es de muy fácil acceso ya que se encuentran en muchos talleres que manejen baterías de automotores y es bastante económico. (12)

El ácido nítrico (HNO_3) en ocasiones tiene una proporción de más del 86% presente en una solución, se obtiene de la mezcla de agua con peróxido de dinitrogeno. Se caracteriza físicamente por ser un líquido con consistencia viscosa, tiene un color entre amarillo y marrón. Su olor es considerado corrosivo ya que es tan fuerte que puede generar quemaduras en las vías respiratorias, tiene un nivel de combustión extremadamente elevado por lo que es catalogado como una sustancia inflamable y al encontrarse en temperaturas altas, libera vapores tóxicos. Es utilizado comúnmente como un fertilizante de minerales. (13)

Ahora bien, el cuerpo humano al contacto con los ácidos sufre un proceso de quemaduras en donde los tejidos blandos se necrosan, mientras que los tejidos duros sufren un proceso de desmineralización más lento, en este contexto los dientes que son el tejido más duro del cuerpo humano y que están en un cadáver, de alguna manera, protegidos por tejidos blandos son los últimos órganos en desaparecer, por otro lado los dientes brindan información forense relevante dado que son discriminantes para sexo, edad y en menor grado filiación poblacional parte fundamental del cuarteto básico de identificación forense en casos complejos y la historia de vida y de salud (tratamientos odontológicos) puede quedar registrada en los dientes lo que los hace vitales en el proceso de individualización.

El proceso de disolución en ácidos con fines de destrucción de un cuerpo es un proceso que debe ser estudiado en sus múltiples etapas, con el propósito de que la labor del odontólogo forense que es técnico-científica tenga suficiente evidencia científica

La desmineralización o desnaturalización de los dientes en sustancias ácidas

La desmineralización dental se da gracias a la pérdida progresiva de los minerales que conforman el esmalte, debilitando y volviéndolo más propenso a contraer enfermedades o caries. La principal causa de esta pérdida son los ácidos en sustancias y/o comidas que ingerimos. Actualmente se han evidenciado que en los delitos de asesinato se ha hecho uso de ácidos para erradicar los rasgos faciales de las víctimas y así disuadir el trabajo de los médicos forenses; sin embargo, la odontología forense puede ayudar con la identificación de un individuo. Los dientes son el tejido más duradero de todo el cuerpo ya que tienen la capacidad de conservarse después de la destrucción de otras estructuras óseas. McKenna Turner y colaboradores en el 2018, descifraron limitaciones en cuanto al cambio morfológico de restos dentales sumergidos en ácidos convencionales, como la edad, la cantidad y el tipo de ácido. (14)

Vidya Kadashetti y colaboradores muestran que la destrucción total de un diente con HCL fue de 14 a 16 horas, con HNO₃ de 13 a 14 horas y con H₂SO₄ fue de 120 horas, los cambios morfológicos pueden variar si se utilizan diferentes concentraciones en diferentes tejidos; sin embargo, en este estudio fueron utilizados ácidos concentrados comercialmente comunes y que son los que los delincuentes usan con más frecuencia. El estudio dio como resultado

que la disolución de dientes es más rápida en ácido clorhídrico concentrado que en ácido nítrico o ácido sulfúrico. (15)

En el caso del ácido clorhídrico los resultados del estudio de Darcy J. Cope et.al, muestra que se puede producir una disolución severa de la dentición por lo que sería capaz de eliminar las evidencias importantes como traumas o características únicas que son importantes para lograr la identificación de una víctima. Los efectos de esta disolución empiezan con la eliminación del esmalte y una consistencia gelatinosa resultante de fibras y proteínas que hacían parte de este mineral, en otro estudio de Mazza y colaboradores encontraron que la facilidad de conseguir estos ácidos hace más sencilla la disolución intencional pues elimina todo material probatorio de forma eficaz, específicamente el ácido clorhídrico y sulfúrico. (16)

Productos de uso cotidiano como agente desmineralizante.

Hay productos que son aptos para el uso cotidiano y cotidiano para la limpieza del hogar y se pueden encontrar en todas partes cerca de la casa. Estos productos realizan varias funciones en el hogar, como limpieza de superficies, desinfección, pulido, desengrase, etc. Por tanto, constan de varios componentes que pueden desgastar el tejido humano, uno de los cuales son los dientes. El cuerpo humano al contacto con los ácidos sufre un proceso de quemaduras en donde los tejidos blandos se necrosan, mientras que los tejidos duros sufren un proceso de desmineralización más lento, en este contexto los dientes que son el tejido más duro del cuerpo humano y que están en un cadáver, de alguna manera, protegidos por tejidos blandos son los últimos órganos en desaparecer.

La composición de estos ácidos es muy significativa para dar razón al porqué ocurren estos cambios, por ejemplo, el Clorox, el cual contiene hipoclorito de sodio y según la Asociación Americana de Endodoncia, es un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor clorino, que presenta una acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos y además es un potente agente antimicrobiano (17). Por otro lado, el Fabuloso que contiene, entre otros, glutaraldehído, que es un líquido aceitoso incoloro, de olor agudo penetrante y que se usa en la industria, laboratorios, agricultura, y en medicina principalmente para desinfectar y esterilizar superficies y aparatos. También se usa en

suministros de limpieza industrial y que ha demostrado afectar mucosas, piel, ojos, y demás por su composición (18).

Del mismo modo, el Mr. Músculo, es un agente cáustico que actúa como disolvente de materia grasa y que contiene productos como sulfato de sodio, amonio, monoetanolamine, y que le confiere características químicas eficaces para la generación de erosiones dérmicas y dentales (19).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 Descripción del problema

La odontología forense es vital en el ámbito de reconocimiento o proceso de identificación, según Schwartz y Gill (20-21), debido a que en los tejidos dentales como lo es el esmalte dental, que es un tejido duradero y compuesto por minerales que le confieren unas características capaces de soportar cargas y cambios de ambiente, se le puede llegar a extraer ADN al diente para el reconocimiento humano incluso después de la muerte.

La disolución de dientes con ácidos ha sido un tema de poca investigación debido a la baja literatura que se puede encontrar de los posibles cambios y reacciones de estas sustancias en la dentición humana, como lo describe Darcy J, 2009 (20) en su estudio, en donde concluye que si existen cambios importantes en la composición de los dientes al exponerlos a ciertos ácidos de uso doméstico. Reciente bibliografía realizó estudios acerca de los cambios que pueden generar ciertos ácidos en los tejidos dentales, pero sin contar con aquellos que puedan ser de fácil acceso para los criminales, como lo son los de uso habitual en un hogar.

Hoy en día el acceso a productos domésticos es muy sencillo ya que se encuentran al alcance de las personas, según Di Nunno (22) los productos químicos corrosivos pueden llegar a ser cómplices de un criminal para enmascarar un delito, por lo cual para la ciencia forense es de vital importancia el estudio de la disolución de los dientes para así lograr hallar una manera de identificar el ADN de una manera más sencilla.

3.2 Pregunta de Investigación

¿Cuáles son los cambios morfológicos dentales humanos al ser expuesto a diferentes productos de fácil acceso en diferentes tiempos de evaluación?

4. JUSTIFICACIÓN

La identificación de un cuerpo comienza desde la caracterización de sus partes y tejidos, como lo son las huellas dactilares y los dientes, es así, que estos tejidos se han vuelto punto diana para la eliminación de una evidencia en la escena de un delito, es por esto que se ha podido establecer una relación entre los crímenes y la baja cantidad de evidencia en lugares donde se tiene al alcance sustancias ácidas que tengan la capacidad de disolver tejidos, como lo son los limpiadores de desagües, limpiadores de inodoros y disolventes de óxido.

Los ácidos de fácil acceso son un buen inicio para determinar el cómo un asesino puede deshacerse de la evidencia de un delito, es por eso por lo que es de vital importancia poder distinguir los cambios que ocurren en los tejidos del cuerpo humano al momento de verse expuestos a dichos ácidos, he aquí que para la ciencia forense se ha vuelto necesario ver los cambios que estos producen.

La ciencia forense es una disciplina encargada de esclarecer los hechos ocurridos en un acto criminal y su relación con cada una de las ramas que intentan dar respuesta a esos interrogantes, es por esto por lo que la odontología se encuentra entrelazada con la línea forense, para encontrar respuesta acerca de la eliminación de los dientes, en varios casos con ácidos, que son sustancias encontradas al alcance de cualquier persona.

El tejido dental, en especial el tejido del esmalte, es un material que es bastante resistente a fuerzas, y a sustancias que pueden ser propias del cuerpo o externas, por lo cual al momento de evaluar los cambios que un ácido podría hacer en el cuerpo humano, se logra identificar que el último tejido en llegar a desaparecer serán los dientes de una persona, ya que este es el tejido más resistente del cuerpo, por lo cual la ciencia forense se enfoca en recuperar este tejido para así esclarecer todo tipo de crimen que se pueda presentar.

Determinar cuáles son los cambios morfológicos que pueden presentar estos tejidos por dichas sustancias y su relación con la desnaturalización de un conjunto de estructuras que componen el inicio de un sistema complejo en el cuerpo humano justifican la realización de este proyecto para así establecer un enlace entre sustancias ácidas y disolución de dientes.

4.1 Situación actual en el área de investigación

Actualmente la desaparición forzada es un delito que viola los derechos humanos y se encuentra catalogada como un crimen de lesa humanidad. De este modo, los criminales han usado diversos métodos para eliminar cualquier prueba de estos cometidos, evasión de juicios o procesos judiciales. Uno de los procedimientos por los cuales se realiza esta supresión de indicios dentales, es por medio de ácidos y productos de uso cotidiano (23).

La desaparición forzada es tal vez una de las prácticas represivas más atroces de las que se han valido regímenes y organizaciones para imponer su control y su poder. Es una forma de violencia capaz de producir terror, de causar sufrimiento prolongado, de alterar la vida de familias por generaciones y de paralizar a comunidades y sociedades enteras (24). Y es de aquí es donde se comienza a practicar con el ocultamiento, alteración y destrucción de material probatorio, de los cuales se encuentran, los dientes.

Existen varios productos de uso cotidiano que, además de funcionar como limpiadores, desengrasantes, entre otros, contienen ingredientes en su fórmula que los hacen capaces de crear un ambiente apto para la desmineralización dental. Entre ellos se encuentran el hipoclorito de sodio, parafinas, glutaraldehído, cloruros, sulfatos, entre otros.

Estos productos reaccionan en condiciones ambientales normales y pueden causar decoloración del tejido dental, desmineralización, fracturas, fragilidades, cambios en la consistencia y textura y demás, que son reportados en la literatura, por ejemplo en estudio reportado por Samantha Coberly (2009), concluye que la edad del diente cambia la forma en que la sustancia química lo afecta y además se demostró que el tipo de sustancia química determina qué tipo y cuánto traumatismo sufre un diente (25)

Es por esto por lo que juegan un papel importante en la identificación de cadáveres, pruebas de crímenes y que significa un punto clave para la judicialización de crímenes que proceden a realizar eliminación de material probatorio. Hasta la fecha no existen estudios recientes que hayan evaluado el potencial desmineralizante de tejidos dentales de productos de uso común y disponibles en el mercado colombiano.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general:

- Identificar los cambios morfológicos (Tamaño, color, morfología dental) presentados en los tejidos de los dientes, derivados a la exposición con productos de uso doméstico encontrados de manera diaria y de fácil acceso.

5.2 Objetivos específicos:

- Determinar el producto de mayor intensidad para producir un cambio observable en los tejidos dentales.
- Describir los cambios morfológicos (Tamaño, color, morfología dental) que ocurren a través del tiempo en un estudio de diseño factorial (en el transcurso de un tiempo estimado de 7 días, haciendo observación de intervalos de 12 horas) de un diente con productos de uso cotidiano.
- Proyectar el tiempo que se demora un producto de uso doméstico en desnaturalizar los tejidos dentales parcial y completamente.

Hipótesis de estudio:

Hipótesis Nula: No existe diferencias estadísticamente significativas en la disolución morfológicamente visible, tamaño o color entre los dientes sumergidos en diferentes productos de uso casero en los tiempos evaluados hasta el séptimo día.

Hipótesis alterna: Existen diferencias estadísticamente significativas en la disolución morfológicamente visible, tamaño o color entre los dientes sumergidos en diferentes productos de uso casero en los tiempos evaluados hasta el séptimo día.

6. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Contexto preliminar:

Para este estudio se usarán dientes naturales sanos, estos dientes seleccionados serán dientes extraídos únicamente por razones ortodónticas (premolares de cualquier hemiarcada). Una vez los dientes sean extraídos estos serán secados y almacenados en cajas de Petri plásticas por diente, en un cuarto con temperatura ambiente y seco antes del procedimiento experimental.

Los productos de uso casero que serán usadas en este estudio son:

- Clorox (Hipoclorito de sodio).
- Fabuloso (Sulfonato de alquilbenzeno lineal).
- Mr. Músculo (Éter monobutílico del dietilenglicol).
- Agua (H₂O) Grupo control

Los dientes serán asignados aleatoriamente para así conformar los diferentes grupos de estudio, dentro de cada grupo estudio se evaluará el potencial de desnaturalización de cada producto diferente, se realizarán en varios intervalos de tiempo (en el transcurso de un tiempo estimado de 7 días, haciendo observación de intervalos de 12 horas) las mediciones de las principales variables de evaluación, posteriormente; se tomarán fotografías dentro de las cajas de Petri sin mover o alterar el diente, y se examinarán los dientes para observar qué cambios morfológicos, de tamaño y de color se pueden llegar a producir; se realizarán fotografías en cada intervalo. Los especímenes estarán en observación hasta que haya pasado el tiempo que será de 1 semana (7 días) se dejarán los dientes en el producto hasta que se finalice el tiempo de experimentación, al finalizar el estudio se tomarán medidas para realizar la eliminación adecuada de los productos involucrados en el experimento ex vivo, Los dientes después del estudio serán desechados en canecas rojas de riesgo biológico y los demás productos serán almacenados en recipientes de plástico y desechados, y de acuerdo a esto se

hará un cálculo estimativo frente a la disolución que se dio en ese tiempo, teniendo un aproximado de en cuanto se puede dar una desnaturalización completa.

- **6.1 Tipo de estudio:** Experimental ex vivo (Piloto)
- **6.2 Población y muestra:**

Población de referencia: Los dientes serán recolectados previa aceptación y firma de consentimiento informado en consultorios de naturaleza privada que formalicen la intención de participar en el estudio (Ver anexo de voluntad de participación). Los dientes serán extraídos de pacientes que sean mayores de edad, sistémicamente sanos, que se encuentren actualmente en tratamiento de ortodoncia y que requieran extracción indicada de premolares, que acepten participar en el estudio sin restricciones y que firmen el consentimiento informado.

Población blanca: La información será dirigida a profesionales de la salud cuyo énfasis y especialización sea la odontología forense, y médicos que se especialicen en el ámbito forense, y se intentará llevar la misma información a el instituto de medicina legal y ciencias forenses.

Criterios de elegibilidad:

Criterios de inclusión: Se hará uso de premolares completamente sanos (sin caries cavitacional, ICDAS 0, 1 o 2), sin fecha de restricción según el momento de extracción, pacientes que sean voluntarios y firmen el consentimiento informado, y necesiten extracción por diversos motivos ortodónticos.

Criterios de exclusión: No se hará uso de restos radiculares, dientes con caries o dientes con defectos del esmalte, dientes con restauraciones en resina, dientes restaurados con coronas, preparados para retención de prótesis parcial removible.

Muestreo: Se hará la elección de los dientes que cumplan con los criterios de elegibilidad con un muestreo no probabilístico deliberado y se asignaran de manera aleatoria en los siguientes grupos de sumersión. En la tabla 1 se indica el contenido de cada producto a utilizar en cada uno de los grupos,

Tabla 1. Tabla de descripción de los productos.

Grupo	Producto	Descripción del producto
Grupo 1	Clorox (Hipoclorito de sodio).	El clorox está hecho a base de hipoclorito de sodio el cual tiene una acción desinfectante sobre virus, gérmenes, bacterias y otros patógenos. Este es usado para la limpieza y desinfección Ingredientes del clorox: Agua, Hipoclorito de sodio, Cloruro de sodio, clorato de sodio, policloruro de dialildimetilamonio, Hidróxido de sodio, Acido poliacrílico terminado de bisulfito de sodio y carbonato de sodio.
Grupo 2	Fabuloso (Sulfonato de alquilbenceno lineal).	Ingredientes: Agua, dodecilbencenosulfonato de sodio, C9-11 Agente limpiador, espumante Pareth-8, sulfato de Pareth de sodio C12-15, sulfato de laureth de sodio glutaral, Ajustador de pH de ácido cítrico, colorante
Grupo 3	Mr. Músculo (Éter monobutílico del dietilenglicol).	Agua, Diisopropanolamina al 85% (1,5%), Lauril Dimetil Amina Oxido al 30% (1,2%), Agente limpiador, Alquil Dimetil Bencil Cloruro de Amonio al 80% (0,33%), Agente quelante y Fragancia.

Grupo 4	Agua (H ₂ O)	Grupo control: es una sustancia cuya molécula está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H ₂ O)
----------------	----------------------------	--

Tamaño de muestra:

Para este estudio se calculó un tamaño de muestra basado en los resultados de cambio en tamaño en milímetros del estudio realizado (**The Effect of Household Chemicals on Deciduous and Permanent Tooth Class**) en los siguientes productos: Vinagre (acetic acid C₂H₄O₂), Clorox Bleach (sodium hypochlorite ClNaO), Household Ammonia (Ammonium hydroxide H₅NO), Pure Lye drain cleaner (Sodium Hydroxide HNaO), Biz (Sodium Percarbonate C₂H₆Na₄O₁₂), teniendo en cuenta un nivel de confianza del 95%, una potencia del 80%, una reducción esperada del tamaño del diente en el grupo control de al menos 5 mm y del grupo experimental de al menos 7.2 mm; para un análisis a dos colas y una relación entre grupos de 1:1:1:1. Es necesario para este estudio 15 unidades muestrales para cada grupo para un total de 60 piezas como muestra y las personas que quieran donar, pueden hacerlo con más de un espécimen.

6.3. Métodos y técnicas para la recolección de la información (Materiales métodos):

Se utilizarán dientes sanos, seleccionados por los investigadores principales que mediante una calibración se entrenaron para que clasificar por observación si se encuentra de acuerdo a los criterios de inclusión, serán obtenidos mediante consentimiento informado en consultorios odontológicos privados, se usarán productos de uso cotidiano los cuales se conseguirán en supermercados de cadena, como lo son clorox (Hipoclorito de sodio), fabuloso (Sulfonato de alquilbenceno lineal), Mr. Músculo (Éter monobutílico del dietilenglicol) y Agua (H₂O) como grupo control. Además de recipientes como pastilleros plásticos para reservar en cada uno de ellos el grupo diente a experimentar con el producto respectivo, no se utilizaran medios de almacenamiento o una temperatura específica porque

se podría alterar la composición del diente y se quieren obtener los datos más cercanos al cómo se obtendrían en un caso de desaparición forzada e intento de disolución de un cuerpo.

Se tendrán en cuenta para recolectar la información, fotografías y la observación visual directa que se realice en el intervalo de 1 semana (7 días) en intervalos de 12 horas, la cual será destinada a la inspección de los cambios en los dientes y su registro en una tabla de recolección de datos cualitativos y cuantitativos; Se usará como grupo control Agua (H₂O). Se crearán unas tablas donde se tendrán en cuenta variables como lo son el intervalo de tiempo, cambios a nivel morfológico, cambio de color y tamaño, para su posterior análisis captura de dato mediante una tabla, poniendo en un orden numérico los registros fotográficos de cada diente analizado con su respectivo tiempo y diferentes cambios morfológicos y las diferencias encontradas en cada una de estas, incluyendo las detectadas para cada disolución de ácidos de fácil acceso diferentes.

Protocolo para medición de morfología:

La medición morfológica se realizará teniendo en cuenta una angulación de la cámara (Ángulo recto) y distancia adecuada que será de 20 cm, se tomaran fotografías dentro del recipiente con el producto de uso cotidiano correspondiente, ubicando los dientes en la misma posición y asegurándonos de tener una referencia de tamaño como una regla que salga en la foto, la imagen se importará desde la cámara al computador, y se procederá a hacer el análisis de la foto inicial determinando todos los aspectos morfológicos encontrados en el diente, para así posteriormente realizar la comparación con el mismo diente, pero esta vez con la imagen del mismo después de ser expuesto a el producto de uso cotidiano, analizando los cambios radiculares y coronales que se dieron en los intervalos de tiempo, que se dieron al final de la experimentación, con el fin de colocar los principales cambios descritos y reafirmar la tabla con la sucesión de fotos de cada diente.

Protocolo para medición de color:

La medición de color se realizará gracias a el código de color hexadecimal (27), que es un sistema de notación numérica que se encarga de acoger la mayoría de los colores que se encuentran en cualquier imagen, este se basa en el uso de 3 colores (rojo, azul y verde) y la combinación de estos, este código es de fácil acceso y uso gracias a la aplicación Paint. Se tendrá en cuenta una distancia de 20 cm y angulación de la cámara adecuada (Angulo recto), se tomaran fotografías dentro del recipiente con el producto de uso cotidiano correspondiente, ubicando los dientes en la misma posición y asegurándonos de tener una referencia de tamaño como una regla que salga en la foto, la imagen se importara desde la cámara al computador, y se colocara en la aplicación de Paint para poder usar el código de color hexadecimal y así saber la referencia exacta de color que se obtendrá en cada intervalo de tiempo, posteriormente se tomaran los datos obtenidos y se registraran en la tabla.

Protocolo para medición tamaño:

Para la medición de tamaño se optara por el uso de una aplicación llamada (Imagej) (28), la cual permite de imágenes recolectadas hacer una medición de las mismas, las fotografías deben de tener una angulación de la cámara (Ángulo recto) y distancia adecuada que será de 20 cm, se tomaran fotografías dentro del recipiente con el producto de uso cotidiano correspondiente, ubicando los dientes en la misma posición y asegurándonos de tener una referencia de tamaño como una regla que salga en la foto, para así poder capturar la imagen, una vez realizado esto se procederá a importar la imagen colocando nombre del producto, que diente es y en qué tiempo fue la toma de la foto, se abrirá la imagen en la aplicación (imagej) y se procederá a establecer la calibración de la escala con referencia a la regla, para posteriormente hacer la medición del diente que se obtendrá en cada intervalo de tiempo, y posteriormente se tomarán los datos obtenidos y se registraran en la tabla.

El ajuste de este protocolo dependerá de una prueba piloto.

En todos los protocolos de medición los examinadores estarán previamente entrenados y calibrados (al menos Kappa >0.80 o con un coeficiente de correlación intraclase (ICC) >0.80, según corresponda); en adición para todas las medidas los investigadores permanecerán

cegados con respecto al grupo de evaluación. Una experta en cambios morfológicos de la superficie dental (MR) será considerada como Gold Standard para todos los entrenamientos.

6.4. Plan de tabulación y análisis.

Se registrarán en la tabla las siguientes variables, tiempo, morfología, tamaño VP (Vestíbulo-palatino/lingual), tamaño IA (inciso-apical) y color, esto se hará según las variables de tiempo y en cada una de ellas se mostrarán los resultados arrojados en las muestras.

En la tabla 2 se presenta la bitácora de cómo se maneja la recolección de datos del estudio donde se recolectara el tiempo, cambios a nivel morfológico, de tamaño y de color, en las casillas de color verde se evaluarán 15 dientes que harán parte del grupo del producto clorox (Hipoclorito de sodio), las casillas de color morado con 15 dientes harán parte del grupo del producto fabuloso (Sulfonato de alquilbenceno lineal), las casillas de color rojo con 15 dientes harán parte del grupo del producto Mr. Músculo (Éter monobutílico del dietilenglicol) y las casillas de color amarillo con 15 dientes harán parte del grupo del Agua que será grupo el control, para un total de 60 dientes como muestra.

Tabla #2: tabla de recolección de datos.

# Diente	Tiempo	Morfología	Tamaño VP/l	Tamaño IA	Color
Diente 1					#FF0000
Diente 2					
Diente 3					
Diente 4					
Diente 5					
Diente 6					

Diente 7					
Diente 8					
Diente 9					
Diente 10					
Diente 11					
Diente 12					
Diente 13					
Diente 14					
Diente 15					
Diente 16					
Diente 17					
Diente 18					
Diente 19					
Diente 20					
Diente 21					
Diente 22					
Diente 23					
Diente 24					
Diente 25					
Diente 26					

Diente 27					
Diente 28					
Diente 29					
Diente 30					
Diente 31					
Diente 32					
Diente 33					
Diente 34					
Diente 35					
Diente 36					
Diente 37					
Diente 38					
Diente 39					
Diente 40					
Diente 41					
Diente 42					
Diente 43					
Diente 44					
Diente 45					
Diente 46					

Diente 47					
Diente 48					
Diente 49					
Diente 50					
Diente 51					
Diente 52					
Diente 53					
Diente 54					
Diente 55					
Diente 56					
Diente 57					
Diente 58					
Diente 59					
Diente 60					

En la tabla 3 se presenta recolectada de manera organizada cuales son las variables para estudiar, y que tipo de variable es, cuál es su naturaleza, en qué tipo de escala se ve clasificada y la definición operacional que usa cada una de las variables.

Tabla #3 de Variables.

VARIABLES:	NATURALEZA:	TIPO DE VARIABLE:	DEFINICIÓN OPERACIONAL:	ESCALA:
Color	Cualitativa	Dependiente	Se tomarán fotos y se describirán los cambios de color que presenten en los dientes teniendo en cuenta un círculo cromático.	Nominal
Morfología	Cualitativa	Dependiente	Se tomarán fotos de cada diente antes de la exposición al producto y posteriormente se observarán los cambios ocurridos en el tejido coronal y radicular.	Nominal
Tamaño	Cuantitativa	Dependiente	Se utilizará un programa (Imagej) para la medición de los dientes, esto se hará por medio de fotografías tomadas con los mismos parámetros y expuestas a el programa de medición.	Razón continua
Tiempo	Cuantitativa	Covariable	Se hará la toma del tiempo con los siguientes	Razón discreta

			intervalos: T0: Pre-sumersión T1:12H T2:24H T3:36H T4:48H T5:60H T6:72H T7:84H T8:96H T9:108H T10:120H T11:132H T12:144H T13:156H T14:168H	
Producto	Cualitativa	Independiente	Se tendrá en cuenta el tipo de producto (Clorox, Fabuloso, Mr. musculo, Igual)	Nominal

Tipo de estadística:

Nuestro estudio tiene un tipo **de estadística descriptiva**, como lo refiere su nombre es un estudio donde se puede describir de cualquier forma la información, de manera cualitativa o cuantitativa, que recolecta, presenta y caracteriza un conjunto de datos.

7. Consideraciones éticas.

a. Sustento legal.

Durante la ejecución del proyecto se tendrán en cuenta las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, establecidas en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, contemplando el capítulo VI (Investigación en órganos, tejidos y sus derivados, productos y cadáveres en seres humanos) donde se contempla el artículo 47 y 48 que comprende así el conjunto de actividades relativas a su obtención, conservación, utilización, preparación y destino final, además la investigación deberá de demostrar el debido respeto al cadáver humano y las normas y reglas de disposición de los órganos, tejidos y estructuras.

Según el capítulo 1; artículo 11, la investigación se clasificará en una investigación sin riesgos, ya que en esta no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio.

La autorización de las instituciones participantes se manifestará previamente por escrito mediante una carta de intención o de voluntad a participar. (Anexo)

La toma del consentimiento informado se iniciará cuando a el paciente se le refiera que necesita de una exodoncia de premolares por motivos ortodónticos una vez se le informe y se le programe la extracción de los mismos se le comentará sobre el proyecto, si el paciente acepta colaborar con el proyecto, las instituciones que se encargaran de recolectar los dientes, le explicaran cada parte del consentimiento informado y si la muestra cumple con los criterios de inclusión y el paciente acepta colaborar con el experimento se hará firma del mismo y la recolección de la muestra.

La confidencialidad de los datos personales de los sujetos de estudio es un principio fundamental de la ética de la investigación. La información personal que se recoja por este proyecto de investigación se mantendrá confidencial cumpliendo con la

protección de los datos personales, se utilizarán los siguientes mecanismos para garantizar la confidencialidad: acceder únicamente a los datos personales, que sean estrictamente necesarios para el desarrollo la investigación dado que la unidad muestral son los dientes, cada diente se codificara con un número aleatorio.

- **Defina y marque la investigación en el nivel de riesgo ético**

- Investigación sin riesgo

- **Establezca si la investigación requiere aval ético.**

Requiere de aval ético del comité de ética de la Universidad El Bosque.

b. Consentimiento y asentimiento informado

10. CONCLUSIONES:

Los tejidos dentarios causados por la exposición a productos de uso doméstico comunes, como clorox, fabuloso y Mr. Músculo. condiciones similares a una desaparición forzada y un intento de disolución de un cuerpo, con el fin de comprender cómo estos productos afectan los dientes. Se utilizarán dientes sanos obtenidos con consentimiento informado de consultorios odontológicos privados, y la recopilación de datos se realizará a través de observación visual directa y fotografías tomadas a intervalos durante una semana.

11. Aspectos administrativos

11.1 Cronograma de Actividades:

11.2 Presupuesto:

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:																								
ACTIVIDADES:	SEMANAS:																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1. Preparación de protocolo de investigación	█	█																						
2. Sometimiento de protocolo a comité de ética		█	█	█	█																			
3. Fase de recolección de la muestra						█	█	█	█	█	█	█												
4. Fase de experimentación													█	█										
5. Recolección de datos															█	█								
6. Análisis de información																		█	█	█				

6. Servicios técnicos	0	0	0	0	0
7. Capacitaciones	0	0	0	0	0
8. Adquisición o actualización de software	0	0	0	0	0
9. Evaluación	0	0	0	0	0
10. Otros	0	0	0	0	0
Total					

* Los costos correspondientes con la contrapartida en efectivo serán asumidos por los investigadores principales.

11.3 Posibles dificultades técnicas / metodológicas- plan de contingencia:

Los posibles inconvenientes metodológicos que podrían llegar a presentarse al momento de desarrollarse la investigación es que los dientes que se evalúen no sean adquiridos al momento adecuado, el posible plan de contingencia es entablar relaciones con varios consultorios privados y así poder tener una fuente confiable de dientes que sean donados para la investigación.

12. Referencias:

- (1). Farci F, Soni A. Histology, Tooth. En: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; 2021.
- (2). Cope DJ, Dupras TL. The effects of household corrosive chemicals on human dentition. *J Forensic Sci.* 2009 Nov;54(6):1238-46
- (3). Jones C, Bracewell T, Torabi A, Beck CC, Harvey TB. The effect of hydrochloric acid (HCl) on permanent molars: A scanning electron microscope (SEM) and energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS) study. *Med Sci Law.* 2020 Jul;60(3):172-81.
- (4). Cope DJ, Dupras TL. The effects of household corrosive chemicals on human dentition. *J Forensic Sci.* 2009 Nov;54(6):1238-46.
- (5). Brittany M. Trapp,1 M.S, Sean D. Tallman. The Effects of Household Corrosive Substances on Silver Amalgam and Porcelain-Fused-to-Metal Restorations and Non-Restored Teeth. *Forensic Science International.* 2018 Oct.
- (6). *Medicina legal.* (s. f.). Medicina Legal glosario. Recuperado 20 de mayo de 2022, de <https://www.medicinalegal.gov.co/servicios-a-la-ciudadania/glosario>
- (7). Lozano Villegas, German. Evolución de la normatividad internacional y colombiana sobre la desaparición forzada. En: *Desaparición forzada Tomo I: Normas y dimensiones de la Desaparición Forzada en Colombia* [Internet]. Bogotá: Imprenta Nacional; 2014. p. 19–241. Disponible en: <http://www.centrodememoriahistorica.gov.co/micrositios/desaparicionForzada/librosto mo1.html>
- (8) Barrios, C. (2018, 28 febrero). *Tipos de desapariciones.* Sociedad de conocedores del crimen. <https://crimiperito.wordpress.com/2018/02/28/tipos-de-desapariciones/>
- (9) Caso Jamal Khashoggi: las grabaciones que Turquía asegura “prueban el asesinato” del periodista dentro del consulado saudita en Estambul. el 13 de octubre de 2018 [citado el 20 de mayo de 2022]; Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-45845936>
- (10) Caso Yuliana Samboní: cómo el brutal asesinato de una niña indígena a manos del conocido arquitecto Rafael Uribe enfrentó a la vieja y la nueva Colombia. el 4 de diciembre de 2017 [citado el 20 de mayo de 2022]; Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-42175862>

- (11) Mazza, A., Merlati, G., Savio, C., Fassina, G., Menghini, P., & Danesino, P. (2005). Observations on dental structures when placed in contact with acids: experimental studies to aid identification processes. *Journal of forensic sciences*, 50(2), 406–410.
- (12) Ríos, R. F., Jackson, G., Castro, W. O., & Ruidiaz, V. C. (1997). Efectividad del ácido clorhídrico como blanqueador dental en piezas con fluorosis dental. *Revista ADM*, 54(4), 219.
- (13) Piñeros, J. L., Calderón, W., Castillo, P., Steiner, M., & Léniz, P. (2018). Quemaduras químicas. *Cuadernos de Cirugía*, 16(1), 26-30.
- (14) Briceño, G., V. (2021, 2 diciembre). Ácido nítrico | Qué es, características, propiedades, beneficios, usos, riesgos. Euston96. https://www.euston96.com/acido-nitrico/#Caracteristicas_del_acido_nitrico
- (15) Turner, M. K., Jasra, S., Jasra, P., & Durocher, A. (2018). Evaluación de efectos morfológicos de comercialmente ácidos disponibles en los dientes humanos. *journal of emerging forensic sciences research*.
- (16) Kadashetti, V., Shivakumar, K. M., Baad, R., Vibhute, N., Belgaumi, U., Bommanavar, S., & Kamate, W. (2018). Analysis of Hard Dental Tissues and Bone Exposed to Concentrated Acids: An Observational Study. *Indian journal of forensic medicine & toxicology*.
- (17). Qué es el blanqueador y cuáles son sus ingredientes activos. Clorox®. 2022
- (18). Fabuloso Complete, Limpiador Líquido, 1.7 L. Amazon. 2017
- (19). Johnson SC. : SC Johnson [Internet]. SC Johnson - En el interior. [citado el 12 de septiembre de 2023].
- (20) Cope DJ, Dupras TL. The effects of household corrosive chemicals on human dentition. *J Forensic Sci*. 2009 Nov;54(6):1238-46.
- (21) Schwartz TR, Schwartz EA, Mieszerski L, McNally L, Koblinsky L. Caracterización del ácido desoxirribonucleico (ADN) obtenido de dientes sometidos a diversas condiciones ambientales. *J Forensic Sci* 1991;36(4):979–90.
- (22) Gill P, Ivanov PL, Kington C, Piercy R, Benson N, Tully G, et al. Identificación de los restos de la familia Romanov por análisis de ADN. *Genética de la naturaleza* 1994;6:130–5.
- (23). ¿Qué harías si las autoridades hicieran desaparecer a la persona a la que amas? [Internet]. Amnistía Internacional. 2021.

- (24). Hasta encontrarlos.Gov.co. [citado el 12 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.centrodememoriahistorica.gov.co/micrositios/hasta-encontrarlos/>
- (25). Coberly SW. The Effect of Household Chemicals on Deciduous and Permanent Tooth Class. Department of Anthropology. mayo de 2013;81.
- (26). Di Nunno N, Costantinides F, Vacca M, Di Nunno C. Desmembramiento: revisión de la literatura y descripción de 3 casos. *Am J Forensic Med Pathol* 2006;27:307-12.
- (27). Yoo, W. S., Kang, K., Kim, J. G., & Yoo, Y. (2022). Extraction of Color Information and Visualization of Color Differences between Digital Images through Pixel-by-Pixel Color-Difference Mapping. *Heritage*, 5(4), 3923-3945.
- (28). Ferreira, T., & Rasband, W. (2012). ImageJ user guide. *ImageJ/Fiji*, 1, 155-161.