



**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, DE LA SALUD Y DE LA VIDA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**

TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO DE GRADO

ESTUDIANTES: Beltrán Araujo, Franklin David
Márquez Cevallos, Jefferson Andrés.

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:

Evaluación del desgaste de las estrías de corte de fresas quirúrgicas redondas de carburo de tungsteno en comparación desde su primer al quinto uso mediante estereoscopia tridimensional.

TUTOR RESPONSABLE: Dr. Byron Acevedo.

FIRMA:

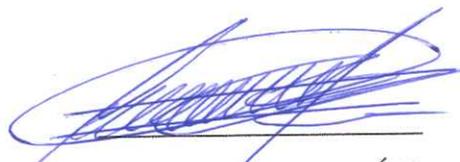
FECHA:

CERTIFICACIÓN

Nosotros, Beltrán Araujo Franklin David y Márquez Cevallos Jefferson Andrés, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Los autores:



FRANKLIN BELTRÁN.



JEFFERSON MÁRQUEZ.

CERTIFICACION

Yo, Acevedo Mendoza Byron Fernando certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo ellos los responsables exclusivos tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



DR. BYRON ACEVEDO.

DIRECTOR DE LA TESIS.

ÍNDICE

1. Introducción.....	8
2. Planteamiento del problema	10
3. Justificación.....	11
4. Hipótesis.....	12
5. Objetivos	13
5.1 Objetivo General	13
5.2 Objetivos específicos.....	13
6. Marco Teórico	14
6.1 Tipos de hueso y densidad ósea	14
6.2 Osteotomía y Ostectomía	16
6.3 Necrosis ósea	17
6.5 Instrumentos rotatorios en cirugía bucal y maxilofacial	19
6.5.1. Instrumental rotatorio	19
6.6 Fresas	21
6.6.1 Clasificación de las fresas.....	21
6.6.2 Características ideales de las fresas.....	22
6.7 Refrigeración en el fresado de tejido óseo	24
6.8 Limpieza, desinfección y esterilización de equipos e instrumental	24
6.8.1 Tipos de limpieza.....	26
6.8.2 Desinfección	26
6.8.3 Esterilización	26
6.8.3.1 Ciclo de esterilización.....	27
6.8.3.2 Esterilización química en frío	28
6.8.3.3 Esterilización con calor.....	29

6.8.3.4 Esterilización a vapor	29
6.8.3.5 Esterilización con peróxido de hidrógeno.....	29
6.8.3.6 Esterilización por rayos gamma	30
6.8.3.7 Cuadro comparativo	31
6.8.3.8 Esterilización de fresas.....	35
6.9 Microscopia.....	35
6.9.1 Historia de microscopia	35
6.9.2 Microscopia bucal	36
6.9.3 Métodos de microscopía.....	36
6.9.4 Estereoscopia	37
7. Metodología	38
7.1 Herramientas estadísticas utilizadas.....	38
7.2 Materiales y métodos	39
7.3 Prueba piloto.....	41
7.4 Levantamiento de datos	48
8. Estadísticos obtenidos y resultados.....	50
9. Discusión	57
10 Conclusiones.....	59
11. Recomendaciones	60
12. Bibliografía	62
13. Anexos	69
13.1 Anexo 1	69
13.2 Anexo 2	75

LISTA DE TABLAS DE RESULTADOS.

Tabla 1. Cuadro comparativo de la esterilización.....	31
Tabla 2. Medida del ancho de las estrías de corte en micras “Jet (Kerr)”	48
Tabla 3. Medida del diámetro de la parte activa de la fresa en micras cuadradas “Jet (Kerr)”	49
Tabla 4. Medida del ancho de las estrías de corte en micras “SS White”	49
Tabla 5. Medida del diámetro de la parte activa de la fresa en micras cuadradas “SS White”	50
Tabla 6. Comparación de las medidas del ancho de las estrías de corte de 0 a 5 usos en micras “Jet (Kerr)”	51
Tabla 7. Comparación de las medidas del diámetro de la parte activa de la fresa de 0 a 5 usos en micras cuadradas “Jet (Kerr)”	53
Tabla 8. Comparación de las medidas del ancho de las estrías de corte de 0 a 5 usos en micras “SS White”	54
Tabla 9. Comparación de las medidas del diámetro de la parte activa de la fresa de 0 a 5 usos en micras cuadradas “SS White”	55

LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS

Figura 1. Esquema de ángulo de corte.....	23
Fotografía 1. Prueba piloto marca Jet (Kerr) 0 usos.....	41
Fotografía 2. Prueba piloto marca Jet (Kerr) 1 usos.....	42
Fotografía 3. Prueba piloto marca Jet (Kerr) 3 usos.....	42
Fotografía 4. Prueba piloto marca Jet (Kerr) 5 usos.....	43
Fotografía 5. Prueba piloto marca Jet (Kerr) 7 usos.....	43
Fotografía 6. Prueba piloto marca Jet (Kerr) 10 usos.....	44
Fotografía 7. Prueba piloto marca SS White 0 usos.....	45
Fotografía 8. Prueba piloto marca SS White 1 usos.....	45
Fotografía 9. Prueba piloto marca SS White 3 usos.....	46
Fotografía 10. Prueba piloto marca SS White 5 usos.....	46
Fotografía 11. Prueba piloto marca SS White 7 usos.....	47
Fotografía 12. Prueba piloto marca SS White 10 usos.....	47
Gráfico 1. Porcentaje de variación de las medidas del ancho de las estrías de corte Jet (Kerr).....	51
Fotografía 13. Fracturas producidas al tercer uso marca Jet (Kerr).....	52
Fotografía 14. Fracturas producidas al quinto uso Jet (Kerr).....	52
Gráfico 2. Porcentaje de variación de las medidas del diámetro de la parte activa de la fresa Jet (Kerr).....	53
Gráfico 3. Porcentaje de variación de las medidas del ancho de las estrías de corte SS White.....	54
Gráfico 4. Porcentaje de variación de las medidas del diámetro de la parte activa de la fresa SS White.....	55

RESUMEN

Objetivo: Observar, medir y analizar el desgaste en las estrías de corte de las fresas quirúrgicas redondas de carburo tungsteno #8, de la marca Jet (Kerr) y SS White, en comparación desde su primer al quinto uso.

Materiales y Métodos: Se utilizaron 32 fresas y se estandarizaron las variables: tiempo, presión, irrigación, y RPM, se obtuvieron imágenes mediante un estereoscopio tridimensional para poder realizar las mediciones respectivas.

Resultados: El análisis comparativo de las mediciones de desgaste de las estrías de corte en las dos marcas se pudo constatar un resultado significativo en cada uso.

Conclusión: A partir del primer uso en las dos marcas ya existe una reducción de sus medidas, por lo que se deberían usar una sola vez ya que en las mediciones fotográficas obtenidas en el estereoscopio el desgaste no es representativo pero sus fragmentos podrían alojarse como un cuerpo extraño en el hueso y causar infecciones.

Abstract

Objective: To observe, measure and analyze the wear of the cutter edges of the tungsten carbide burs #8 of two brands Jet (Kerr) and SS White, comparing their first use to the fifth.

Materials and Methods: 32 burs were used and the variables were standardized: time, pressure, irrigation, and RPM, the pictures were obtained through a three-dimensional stereoscope to be able to perform the respective measurements.

Results: The comparative analysis of the wear measurements of the cutting edges in the two brands showed a significant result in each use.

Conclusion: From the first use in the two brands already exists a reduction of its measurements, so it should be used only once because in the photographic

measurements obtained in the stereoscope the wear is not representative but the fragments can act as a foreign body in the bone causing infections.

PROTOCOLO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

1. Introducción

La odontología con el paso del tiempo ha ido tomando más importancia en el campo de la salud y se ha ido adaptando a los cambios y tendencias, para lo cual los procedimientos odontológicos, así como sus técnicas, instrumentales y materiales han ido mejorando a nivel mundial y son revisados cada vez con mayor frecuencia. Dentro de las diferentes ramas odontológicas se encuentra la cirugía oral y máxilofacial, donde se realizan diferentes tipos de tratamientos, como son las exodoncias simples, exodoncia de terceros molares, exéresis de diferentes patologías, colocación de implantes, cirugía ortognática, reconstrucciones óseas post traumas, entre otras. Boyd (2012) menciona que los distintos tratamientos mencionados sobre el hueso requieren no solamente realizar buenas técnicas quirúrgicas, sino que también es fundamental el uso del instrumental y materiales adecuados para cada procedimiento quirúrgico intra y extra oral si se quiere lograr un resultado satisfactorio tanto estético como funcional.

Existen aspectos que son importantes para alcanzar los objetivos relacionados con un buen resultado estético y funcional, los cuales son: por una parte el planeamiento de los tratamientos y las técnicas quirúrgicas a ser aplicadas; y por otro lado los instrumentos y materiales utilizados. Hinostroza (2014) considera que, dependiendo de cada caso se debe manejar instrumentos y materiales odontológicos adecuados, los cuales debido a los distintos tratamientos a los que son sometidos y a los diferentes ambientes, van desgastándose perdiendo su funcionalidad, al igual que su vida útil.

Todo esto a expensas de las estructuras anatómicas donde son utilizadas y el tipo de manejo del operador.

Por ejemplo en la cirugía bucal y máxilofacial se emplean algunos instrumentos rotatorios como son el micromotor y la pieza recta en conjunto con las fresas, los discos para ostectomía o la pieza de mano de baja velocidad entre otros, que van variando en su forma, composición estructural, diseño, tamaño y son esenciales para remodelación de estructuras o tallado.

Todos los instrumentos y materiales de corte sufren desgaste debido a su uso y a los procesos de limpieza, desinfección, y esterilización. Hay que recordar que el deterioro de los equipos odontológicos, especialmente los rotatorios y sus fresas afectan directamente al desgaste del hueso, aumentando la posibilidad de necrosis por fricción debido a los cambios térmicos; complicación que se trasmite a todo el entorno Paciente – Doctor – Medio Ambiente.

Durante los últimos años, varios estudios han demostrado que uno de los procedimientos más frecuentes dentro de la cirugía oral y maxilofacial es la exodoncia de terceros molares; estos dientes se encuentran en diferentes posiciones y en un gran porcentaje incluidas dentro del hueso maxilar y mandibular, por lo que es necesario realizar un desgaste o corte óseo con las fresas quirúrgicas; material que encontramos dentro del mercado en varios tamaños y formas en una aleación de carburo de tungsteno.

2. Planteamiento del problema

Los distintos instrumentos que se utilizan en los procedimientos quirúrgicos, están diseñados para distintas actividades, como el caso de las piezas de mano, las turbinas, el contra ángulo o el micro motor, que trabajan con movimientos rotatorios a diferentes velocidades junto con las fresas, mismas que son fabricadas con una composición de polvo de diamante, fresas de acero y de carburo de tungsteno. Estos instrumentos y materiales se utilizan para tratar tejidos duros.

Los odontólogos generales y cirujanos no tienen un protocolo ni tampoco llevan un registro de cuantas veces se han venido utilizando las fresas, lo que conlleva a que no exista un claro conocimiento de cuando se deben cambiar y renovar estos materiales, siendo desechados a criterio de cada profesional, sin ningún respaldo o argumento científico.

Por su parte, Barrientos (2010) indica que es un problema que no está resuelto para la odontología en general, causando desconocimiento en los distintos tratamientos que involucran el desgaste de tejido o remoción ósea.

Al utilizar instrumentos desgastados puede aumentar el tiempo de fresado, generando una mayor fricción y por lo tanto pueden desencadenar una osteonecrosis de la zona, el tiempo transquirúrgico se alarga, originando además mayor inconformidad al paciente y al profesional, generando en ocasiones también un postoperatorio más traumático.

Todos estos factores provocan que se tenga un tiempo mayor en los distintos trabajos realizados con cada paciente, además de tener riesgos durante o después de cada tratamiento, causados por la baja calidad de corte del material desgastado.

3. Justificación

La demanda de odontología estética y funcional junto al aumento de la conciencia del cuidado bucal han llevado a un aumento en sofisticados y avanzados materiales dentales, los mismos que tienen una vida útil y deben ser reemplazados en el momento adecuado para evitar contratiempos ya sea en la salud o en los tiempos de atención al paciente. Es muy importante que los odontólogos generales y especialistas manejen un protocolo de los distintos tratamientos que se realiza y de los instrumentos que se utiliza, de tal manera que se pueda conocer la vida útil de cada instrumental y material tomando en cuenta su forma de uso, la desinfección ya sea con Sablón, Gluteraldehido o Alcohol, la esterilización con Peróxido de Hidrógeno, Autoclave o con la ayuda de una estufa.

La Federación Dental Internacional (2015) afirma que considerando como protocolo el número de usos, el almacenamiento del material, tiempo y cambios térmicos se determina el deterioro de los instrumentos y de las fresas, entre otros.

El protocolo para cada material está basado en las normas de la casa comercial que los fabrica y por las normas ISO, quienes se encargan de verificar la calidad y propiedades del producto, es decir, se entrega al odontólogo materiales probados y con garantía de fábrica. En algunos casos incluyen recomendaciones sobre su uso. En las indicaciones de las fresas quirúrgicas redondas de carburo de tungsteno no se especifica el tiempo de su vida útil. Esto obedece seguramente a que las fresas van a ser utilizadas en distintas zonas óseas de densidad variada y que su desgaste va a ser diferente.

Por tanto el presente estudio de investigación es muy importante y se justifica para los profesionales de la salud que utilizan fresas de carburo de tungsteno en diferentes tratamientos, ya que se establecerán pautas del tiempo de vida útil en este tipo de fresas. Con esto se puede ayudar a mejorar el tiempo de respuesta de los odontólogos en cada paciente.

4. Hipótesis

Se puede reutilizar una fresa redonda de carburo tungsteno hasta 5 veces sin disminuir sus dimensiones ni su estructura de corte.

5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Evaluar el desgaste de las estrías de corte de fresas quirúrgicas redondas de carburo de tungsteno #8 de marca “SS White” y “Jet (Kerr)” bajo presión constante en la zona retromolar de mandíbulas de cerdo.

5.2 Objetivos específicos

- a) Determinar y comparar el desgaste de la estructura de corte de las fresas redondas quirúrgicas de carburo de tungsteno según el número de usos mediante estereoscopía tridimensional.
- b) Determinar la medición de desgaste de las estrías de corte de las fresas desde el primer al quinto uso.
- c) Establecer una pauta sobre el número de usos indicados para estas fresas antes de su renovación.
- d) Realizar recomendaciones del uso de las fresas de carburo de tungsteno en base al desgaste, la esterilización y su almacenamiento.

6. Marco Teórico

6.1 Tipos de hueso y densidad ósea

De acuerdo a la clasificación de Misch (2009) sobre la densidad ósea, existen 4 tipos de hueso:

- a)** Tipo D1 (compacto-denso): Este tipo de hueso debido a su gran densidad es comparado con el roble, ya que es muy mineralizado y su composición se da a manera de laminados óseos al observarlo microscópicamente, se encuentra generalmente en la zona anterior mandibular en su porción basal sinfisaria y zonas laterales. A pesar de tener muchos aspectos positivos como es el de soportar mayor fuerza que un hueso menos compacto, posee menor vascularización que otros tipos de hueso y su nutrición dependerá mucho del periostio lo que aumenta su tiempo de cicatrización. (Págs. 467-469).

- b)** Tipo D2 (trabecular grueso y compacto poroso, denso-espeso): El hueso D2 es comparado con la madera de roble blanco, se encuentra de forma frecuente en la zona anterior mandibular y también en la zona posterior, en algunos casos incluso en la zona anterior maxilar. Este tipo de hueso como su nombre lo indica, es una combinación de dos tipos óseos, compacto denso-poroso en su exterior y trabecular grueso en el interior. Este tipo de hueso a pesar de poseer una gran densidad tiene también una buena vascularización lo que disminuye el tiempo de cicatrización en comparación con el tipo D1. (págs. 471-473).

- c)** Tipo D3 (hueso compacto poroso y trabecular fino): Esta clasificación es distinta a las dos anteriores ya que el hueso compacto poroso es poco resistente y cuenta también con el tipo trabecular fino por lo que se compara su consistencia con madera de balsa. Este tipo de hueso se encuentra mayormente

en zonas anteriores o posteriores del maxilar, aunque también se puede encontrar en la zona posterior mandibular en menor porcentaje.

Al ser menos compacto este hueso permite realizar una mejor refrigeración durante la osteotomía y a pesar de ser más frágil que los anteriores presenta ciertas ventajas como son su excelente vascularización, en comparación con los dos anteriores (pág. 473).

- d)** Tipo D4 (hueso trabecular fino): Este tipo de hueso contrario al tipo D1, posee poca densidad y se compara con la consistencia de espuma flex, a diferencia de los anteriores comparados con diferentes tipos de madera. El hueso D4 se encuentra normalmente en zona posterior del maxilar y muy rara vez en la zona anterior mandibular. Este tipo de hueso posee mayor vascularización que todos los anteriores, reduciendo así su tiempo de cicatrización externa pero aumentando mucho el tiempo de cicatrización central debido a la formación de grandes trabéculas óseas (págs. 476-478).

De la misma manera, Blanco y Ruiz (2013) consideran:

Estas discrepancias en calidad ósea pueden asociarse con diversas zonas anatómicas de los maxilares. En este sentido, las mandíbulas presentan un mayor grado de corticalización que los maxilares. “A su vez, la mandíbula a medida que se aleja de la zona sinfisaria experimenta una disminución de su corticalización, disminuyendo su densidad ósea a medida que nos localizamos en zonas posteriores”. (pág.2).

6.2 Osteotomía y Ostectomía

El Departamento de Estomatología de la Universidad de Sevilla (2007) indica que las técnicas de remoción ósea se realizan con el objetivo de lograr un óptimo punto de apoyo para los elevadores, crear una superficie apropiada para el uso de fórceps o incluso un campo visual y de trabajo que favorezca la odontosección y remoción de diferentes patologías.

Gay Escoda (2009) menciona en su Tratado de Cirugía Bucal que el corte o la exéresis del tejido óseo se realiza en un gran número de las intervenciones quirúrgicas clasificando a esta técnica de la siguiente manera:

“Osteotomía: corte o sección del hueso y Ostectomía eliminación o exéresis del hueso”

Chiapasco en su texto de Cirugía Oral (2004) argumenta que pueden usarse dos tipos de técnicas principales para realizar ostectomía y osteotomía:

Forma manual. - se emplean pinzas gubias y limas de hueso para regular superficies óseas causados por tratamientos quirúrgicos previos y en casos de estreches ósea.

Sistemas rotatorios. - es el método más común en donde se deben tomar en cuenta varios factores como por ejemplo el mantener siempre una abundante y constante irrigación como método de refrigeración tanto del hueso como de la fresa quirúrgica para evitar agresiones térmicas y por consecuencia una necrosis ósea. (pág.59).

Dentro del procedimiento más común en cirugía oral y máxilo facial que es la exéresis de terceros molares incluidos, impactados y semi erupcionados la técnica de eliminación ósea indicada es la ostectomía.

6.3 Necrosis ósea

Es la muerte del tejido óseo y está dada por varios factores que pueden ser; el uso de bifosfonatos, un foco séptico, osteoradionecrosis y fresado sin refrigeración

a) Osteonecrosis por bifosfonatos

González y Cols (2015) expresan que se debe tener en cuenta que este tipo de medicamentos son utilizados más comúnmente en el tratamiento de la osteoporosis; estos fármacos reducen la resorción ósea por inhabilitación de la acción osteoclástica e induce su apoptosis.

Barrietos y Cols. (2007) manifiestan que la osteonecrosis causada por esta etiología se puede presentar de forma súbita, aunque generalmente comienza con una alveolitis post extracción, la cual se continúa con una osteomielitis en donde existen secuestros óseos, exhibición de hueso y finalmente inflamación con presencia de exudado purulento.

b) Osteonecrosis por infección

La osteonecrosis causada por un foco séptico se da como resultado de una osteomielitis previa tratada de forma tardía, ineficiente o no tratada.

c) Osteoradionecrosis

Gay Escoda (2009) expone que este tipo de osteonecrosis es causada por tratamientos con radioterapia en donde el nivel de afección está dado por la dosis y duración de la misma, además de factores predisponentes del paciente como la edad, metabolismo y diferentes hábitos tóxicos. La zona ósea afectada presentará una necrosis aséptica con una gran disminución regenerativa, además de la afección a los osteoblastos y osteocitos con fibrosis de los tejidos vecinos y formación de trombos en los vasos

sanguíneos, disminuye la formación vascular por la quemadura de la radiación y baja la cicatrización distal. (pág. 734).

d) Osteonecrosis por isquemia

Este tipo de osteonecrosis al igual que la anterior, es de tipo aséptico, la Universidad Complutense de Madrid (2014) menciona que cuando el tejido óseo carece de una irrigación sanguínea suficiente se produce la muerte del tejido lo que se conoce como necrosis tisular. Cuando se produce la isquemia puede ser de tipo transitoria, caso en el cual el tejido se sana sin complicaciones, pero si la isquemia se mantiene, se produce una osteonecrosis. La recuperación de la zona afectada dependerá de factores propios del paciente y del tiempo transcurrido durante la isquemia ósea (pág. 1).

e) Osteonecrosis térmica

La necrosis ósea por calentamiento se produce cuando la temperatura del hueso alcanza los 40-45°C según Gay Escoda (2009), quien también recomienda que para evitar osteonecrosis causada por el calentamiento durante la fricción entre hueso-fresa se debe utilizar una baja cantidad de revoluciones por minuto (20 000 rpm) además de un contacto intermitente al momento del desgaste, el cual debe ser realizado siempre en la misma dirección de las aristas de las fresas quirúrgicas las cuales deben poseer una buena calidad de corte y siempre utilizando un líquido refrigerante (suero fisiológico o agua destilada estéril) (págs. 125-126).

6.4 Instrumental y material en el área odontológica

Gay Escoda (2009) argumenta que se puede definir como instrumental a los medios utilizados para desarrollar técnicas y maniobras quirúrgicas que suelen ser de fácil manipulación, esterilizables y tienen un tiempo de vida útil prolongado. En cambio define como material a productos que estarán en contacto con tejidos, sustancias biológicas, también se pueden esterilizar y tienen un corto tiempo de vida útil. Además clasifica como insumo a todo elemento desechable.

Se clasifica al instrumental en dos:

- a) Instrumental simple: Se consideran a las herramientas manuales y estáticas que dependen del manejo del profesional sin una fuente de energía externa. (curetas, exploradores, elevadores, fórceps, etc.).
- b) Instrumental complejo: Es aquel que posee un alto grado de complejidad tecnológica y necesita de una fuente de energía eléctrica para ser usado. (Electro bisturí, lámparas de luz halógena, instrumentos rotatorios, etc.).

6.5 Instrumentos rotatorios en cirugía bucal y maxilofacial

6.5.1. Instrumental rotatorio

Existen algunos datos que hablan de la historia sobre la creación de la turbina y piezas de mano, como lo menciona Henao (2017) la primera aparición de este tipo de instrumental se da en 1910, época en la cual solamente se usaba con un motor eléctrico. Y es hasta la década de los 50's que se fabrican los motores de tipo neumático, lo cual mejoró significativamente el uso de estos instrumentos.

Para Condori (2011), en la actualidad este instrumental ha incorporado a las mangueras del equipo dental y activado por este, realiza movimientos rotatorios a diversas velocidades con la finalidad de accionar una fresa, un tornillo de implantes, etc. Instalado en su extremo.

Donado (2005) menciona que los instrumentos rotatorios pueden ser de tipo neumáticos o eléctricos:

a) Turbina (o pieza de mano):

Es un instrumento rotatorio de gran velocidad, que puede alcanzar entre 100.000 y 500.000 revoluciones por minuto. Tiene dos partes: la cabeza, donde se instala la fresa, que tiene el sistema de irrigación incorporado; y el cuerpo, de superficie áspera para facilitar su manejo (pág.22).

b) Micromotor

Es un modelo rotatorio de velocidad baja que logra de 5000 – 20000 rpm, el mismo que se emplea para los tejidos duros de la cavidad bucal. Poseen dos direcciones de rotación y se utiliza en conjunto con el contra ángulo o con la pieza recta (pág.23) .

c) Contra ángulo

Su nombre se debe a que presenta un ángulo con respecto a la horizontal del instrumento, a fin de facilitar el acceso a la boca. Está conformada por una cabeza, un mango y un sistema de refrigeración propia. Su número de rpm es menor que la turbina, pero su fuerza o torque de rotación es mucho mayor (pág.23).

d) Pieza recta

Es utilizada de forma extraoral sobre las diferentes prótesis dentales, y de forma intraoral está indicada para realizar osteotomías y ostectomías en el campo de cirugía oral y maxilofacial. La pieza recta posee un sistema de irrigación incorporado de tipo spray externo y utiliza fresas que tienen una mayor longitud que las demás y están diseñadas con una aleación de carburo-tungsteno (pág.23).

6.6 Fresas

Al mencionar la aparición de las fresas en el área odontológica Henao (2017) señala que este tipo de materiales fueron fabricados para girarlos manualmente al realizar cavidades y que estos fueron forjados completamente de acero y fue a inicios de 1947 que se fabrican las primeras fresas elaboradas con una aleación de carburo tungsteno lo cual les brinda una mayor dureza y resistencia.

Hoy por hoy existe una amplia variedad de fresas de diferente composición y aleaciones, por lo que se las clasifica en varios grupos.

6.6.1 Clasificación de las fresas

Henao (2017) afirma que las fresas pueden clasificarse de la siguiente manera:

Composición:

- a) **Acero al carbono:** Elaboradas de hierro y carbono.
- b) **Carburo de tungsteno:** Fabricadas por una aleación de: Cobalto, Silicio, Carburo, Níquel, Tungsteno, Titanio, Hierro.
- c) **Diamante:** formadas por partículas de diamante utilizando una aleación de cromo y níquel.

Henao (2017) menciona que la velocidad a la que giran es:

- a) Velocidad alta de 300.000 a 500.000 r.p.m.
- b) Velocidad baja 200.000 r.p.m.

Independientemente de la composición de las fresa Alvarado (2016) y Tamburi y cols (2012) explican que el desgaste de la estructura de corte de diferentes aleaciones depende de dos factores principales; el tiempo de desgaste y el número de revoluciones por minuto del equipo rotatorio, es decir, mientras mayor el número de RPM, el deterioro de las fresas se da en menor tiempo y mientras mayor sea el tiempo de corte, el desgaste de las fresas será también mayor.

6.6.2 Características ideales de las fresas

Henao (2017) considera como características ideales en las fresas, que tengan:

- a) Dimensiones adecuadas para alcanzar un ajuste óptimo de la pieza de mano y al sitio de trabajo.
- b) La fractura del instrumento tiene que ser concéntrica.
- c) Corrosión resistente
- d) Es eficiente en el corte y no genera calor.
- e) Permitir el escape de residuos.

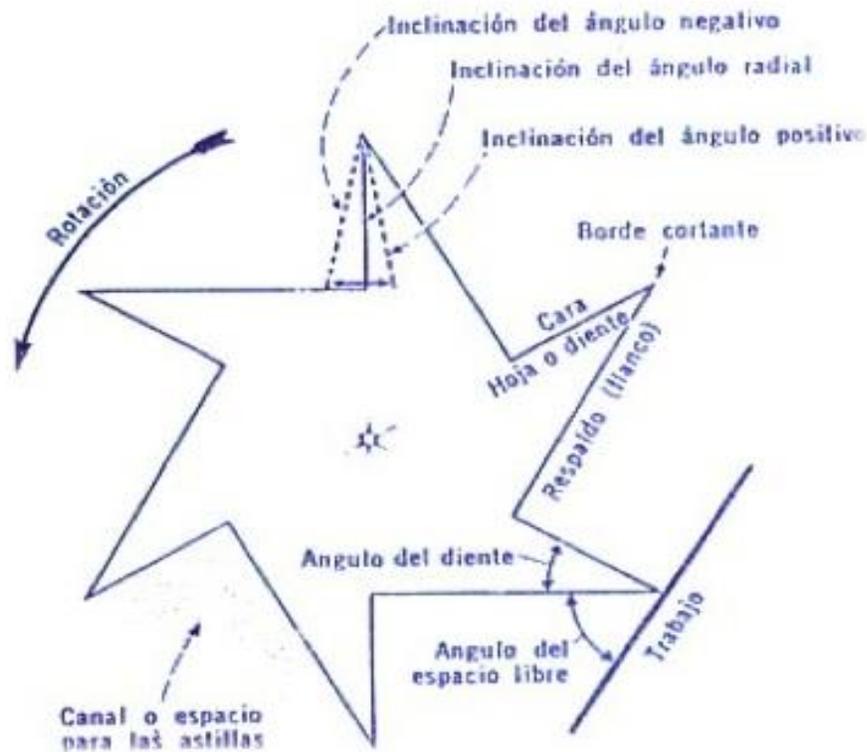
Uno de los materiales más indicados para las fresas es el carburo tungsteno que es un material considerablemente resistente y supera al doble la dureza del acero inoxidable. Henao (2017) menciona que este tipo de fresas se pueden utilizar en piezas de mano de velocidad alta y baja, tienen la capacidad de realizar cortes de forma inmediata en el tejido óseo. Se usa en cirugía oral y maxilofacial por su extremada dureza y finura en el corte. Usualmente posee un ángulo de corte negativo factor que contribuye a la efectividad.

Henao (2017) expresa que para la elección de una fresa de carburo tungsteno:

- a) Eficacia en el corte
- b) Tiempo de duración
- c) Bajo riesgo de fractura
- d) Poca vibración durante su uso

Un aspecto fundamental a tomar en cuenta cuando se habla de exéresis ósea como lo menciona Gay Escoda (2009), la fresa ideal para este tipo de procedimiento es de forma redonda, aleación de carburo tungsteno de serie y numeración HP-8, aunque esta elección puede variar según la necesidad y el criterio del cirujano.

Figura 1. Esquema de ángulo de corte.



Fuente: Kennet, J. A. (2004). Philips, la ciencia de los materiales dentales. Madrid: Elsevier.

6.7 Refrigeración en el fresado de tejido óseo

Esquiaga (2011) refiere que la refrigeración es el proceso a través del cual se reduce la temperatura causada por la fricción de la fresa sobre el hueso. El objetivo de este método es el de evitar la osteonecrosis causada por sobrecalentamiento.

Pedemonte (2004) explica que existen fresas con irrigación de tipo interna (orificios incorporados en su interior) y externa (con una jeringa), lo cual influirá mucho en su diseño y se utilizan específicamente en el área de implantología, en el caso de las fresas que tienen irrigación interna se puede utilizar también un irrigante externo para un mejor resultado en la refrigeración. Es importante tomar en cuenta que el hueso tarda aproximadamente 60 segundos en volver a su temperatura normal luego de un calentamiento por fricción.

Gay Escoda (2009) describe que una adecuada irrigación no solamente refrigera el hueso y la fresa, sino que también evita el atascamiento de restos óseos en las estrías de corte, mejorando así la calidad de desgaste. A pesar de que la velocidad máxima de trabajo sobre el hueso no debe superar las 40 000 rpm, se recomienda trabajar alrededor de 20 000 rpm para que la irrigación consiga los efectos deseados.

6.8 Limpieza, desinfección y esterilización de equipos e instrumental

Hernández (2012), el material, instrumental y equipo odontológico pueden transformarse y llegar a convertirse en un vector de transmisión indirecta de diversos agentes infectantes. Por tal motivo, el personal responsable del procesamiento de los artículos de atención odontológica, debe poseer un claro conocimiento sobre los métodos existentes para la eliminación de microorganismos, garantizando que los artículos de atención directa reciban el procedimiento conveniente para eliminar o disminuir el riesgo infeccioso (pág. 1).

Los instrumentos odontológicos son clasificados siguiendo su nivel de riesgo para transmitir infecciones y la necesidad de esterilizarlos depende de su uso. Hernández (2012) expresa la siguiente clasificación:

- a) **Críticos:** Instrumentos quirúrgicos empleados para ingresar al tejido blando o el hueso. Se esterilizan al finalizar su uso. Como son: fórceps, escalpelos, cinceles del hueso, etc.

- b) **Semicríticos:** aquellos instrumentos que no son penetrables como espejos y espátulas de resina y que tienden a conectarse a tejidos bucales tienen que esterilizarse después del uso. Cuando el instrumento se ha dañado se debe emplear un proceso de esterilización de alto grado.

- c) **No críticos:** se refiere a instrumentos externos como son el cabezal de aparato para radiográficas que no tienen contacto con la piel, mantienen un riesgo bajo de infección, para lo cual se emplea detergente y agua.

- d) **Instrumentos desechables de uso único:** son elementos que se usan una sola vez y no se emplea para otros pacientes tienen que ser desechados para evitar el contagio. Cada vez existen más instrumentos desechables, inclusive existen turbinas y micromotores.

6.8.1 Tipos de limpieza

Hernández (2012) afirma que los tipos de limpieza son:

- a) **Limpieza manual.** Es una actividad que realiza el asistente con guates de protección debiéndose emplear agua, detergente, y un cepillo de cerdas duras.

- b) **Ultrasonido.** Es un sistema que se emplea para la prevención de cortes y pinchazos cuando se realiza la limpieza de instrumentos contaminados. Es una herramienta eficiente y segura que ayuda a desprender los residuos.

6.8.2 Desinfección

La Universidad de Santander (2008) define a la desinfección como un procedimiento físico o químico que excluye los microorganismos patógenos y no patógenos, no obstante, en ocasiones destruye esporas. “En oposición al término esterilización, desinfección no es algo absoluto, solo pretende disminuir la patogenicidad de los microorganismos para impedir que puedan ocasionar daño alguno” (pág. 12). Un elemento esterilizado está ineludiblemente desinfectado, pero un elemento desinfectado no tiene por qué ser estéril.

6.8.3 Esterilización

Hernández (2012) menciona que todo equipo e instrumental odontológico a ser usado en la atención de pacientes demanda limpieza previa, desinfección y esterilización, con miras a la prevención del desarrollo de procesos infecciosos (pag.2). Las técnicas para destruir microorganismos son los procesos que afirman su disminución. La destrucción

de los agentes infecciosos es esencial para impedir la cadena de transmisión y otorgar al paciente un proceso seguro.

Hernández (2012) indica que la esterilización de equipos e instrumental odontológico involucra fases de sucesión que se emplean para asegurar la eficacia de todo el proceso y preservar el instrumental.

En esta misma línea la Universidad de Santander (2008) considera que “la esterilización es un proceso donde se efectúa la destrucción o muerte de toda vida microbiana. Solo artículos estériles deben usarse dentro de un campo estéril” (pág.3).

6.8.3.1 Ciclo de esterilización

Para Hernández (2012) todo equipo e instrumental odontológico a ser usado en el cuidado de pacientes requiere de una limpieza precedente, desinfección y esterilización, con miras a la prevención de los procesos infecciosos. Los métodos para eliminar microorganismos son los procedimientos que aseguran su disminución o eliminación. La eliminación de los agentes infecciosos es fundamental para interrumpir la cadena de transmisión y ofrecer una práctica segura para el paciente.

La esterilización de equipos e instrumental odontológico implica una sucesión de fases que tienen por finalidad: asegurar la eficacia de todo el proceso y preservar el instrumental.

La Universidad de Santander (2008) menciona que la esterilización es un proceso donde se efectúa la destrucción o muerte de toda vida microbiana. Solo artículos estériles deben usarse dentro de un campo estéril. Si hay duda sobre la esterilidad de cualquier cosa, debe considerarse no estéril. La esterilidad es algo absoluto: está o no está estéril.

Barrancos (2010) consideran que los ciclos de esterilización son:

- a) Remojo
- b) Lavado de equipos e instrumentos
- c) Asepsia
- d) Secado y lubricación
- e) Envasado
- f) Preparación y empaque
- g) Esterilización
- h) Esterilización de procesos
- i) Material estéril almacenado

6.8.3.2 Esterilización química en frío

La Universidad de Santander (2008), “la esterilización con métodos químicos líquidos por inmersión, ejecutada manualmente será siempre el último procedimiento de elección debido al difícil control y la eventualidad de recontaminación” (pág.5).

La Universidad de Santander (2008) menciona que se usa un agente químico denominado glutaraldehído, que es una solución usada como desinfectante de nivel alto y se maneja para materiales sensibles al calor a una concentración del 2% para fines de esterilización. De igual forma el Hipoclorito de Sodio también conocido como cloro, es un oxidante de acción expedita, es un desinfectante activo que actúa contra virus, hongos y micobacterias. Debe considerarse que se inactiva en apariencia de materia orgánica, se polimeriza por los rayos del sol y requiere su almacenamiento en recipientes opacos.

6.8.3.3 Esterilización con calor

Negróni (2010) menciona que la esterilización es un mecanismo de protección que se emplea en la odontología con lo cual se controla el crecimiento microbiano para dicho mecanismo se usa la estufa de esterilización de calor.

La estufa de calor seco se emplea a una temperatura de 120°C y 180°C y el tiempo es clave para el proceso de esterilización, en el caso de emplearse una temperatura de 140°C se requiere de 5 horas, pero si la temperatura se incrementa el tiempo es menor. En este tipo de proceso se puede esterilizar plástico, algodón, papel y vidrio a una temperatura de 160°C. El mantenimiento y la temperatura son claves en el proceso de control microbiano.

6.8.3.4 Esterilización a vapor

La Universidad de Santander (2008) mantiene proceso común y al equipo que se emplea se denomina autoclave. Todo instrumental odontológico invulnerable al calor, que esta relaciona con humedad tiene que ser autoclavado.

“El mecanismo de acción del calor húmedo es por desnaturalización de las proteínas. Este método debe considerarse de elección cada vez que los materiales lo permitan” (pág.8).

6.8.3.5 Esterilización con peróxido de hidrógeno

Uno de los exponentes más representativos en esta área es Thierry Corp (corporación de ciencia y tecnología en plasma) quienes anuncian que el sistema de plasma de peróxido de hidrógeno generalmente se usa para limpieza y esterilización gracias a sus

propiedades blanqueadoras, limpiadoras y desinfectantes en una disolución acuosa conocida.

El mecanismo de acción de esta forma de esterilización se da cuando el peróxido de hidrógeno alcanza el punto más alto de excitabilidad transformando este gas en plasma de peróxido, el cual descompone todo tipo de material genético de las bacterias junto con cualquier sub producto peligroso.

6.8.3.6 Esterilización por rayos gamma

Mukherjee (2011) menciona que este tipo de esterilización en frío se da por radiación ionizante, donde su fuente radioactiva es el Cobalto 60, lo que convierte a este método en el más absoluto debido a los microorganismos que elimina y a los instrumentos, materiales y tejidos biológicos a esterilizar.

Se utiliza con mayor frecuencia en el área hospitalaria e industrial debido a su elevado costo de adquisición y mantenimiento.

<p>Calor Seco (Estufa u horno de Pasteur)</p>	<p>Se emplean contenedores metálicos cerrados. Mayor capacidad. Menor costo. No tóxico.</p>	<p>No se puede embolsar con fundas de esterilización. Afecta a aleaciones. Deteriora materiales articulados. Difícil certificar su nivel de esterilización.</p>	<p>60min-170⁰C 30 min-180⁰C</p>	<p>No corroe pero si deteriora al instrumento.</p>	<p>Instrumentos metálicos. Vidrios resistentes a temperaturas altas. Polvos.</p>	<p>Bacterias. Esporas. Hongos. Protozoos. Causan oxidación de sus elementos celulares.</p>	<p>Ya no es recomendado por el Ministerio de Salud Pública</p>
---	---	---	---	--	--	--	--

Calor húmedo. (Autoclave)	Rápido y fácil de utilizar. Se pueden emplear empaques de esterilización. No tóxico.	Oxida los instrumentos si están húmedos. Afecta a instrumentos plásticos. Deteriora objetos afilados.	15min - 121°C 1.5 AT. 10min - 126°C 2.0 AT. 7min - 134 °C 2.9 AT.	Corrosión a los instrumentos metálicos.	Desinfección de materiales metálicos. Paquetes de tela y papel. Material de vidrio.	Virus. Bacterias. Esporas. Hongos. Protozoos. Por desnaturalización de proteínas que causa ruptura de puentes de hidrógeno.	Equipo oficial de uso según el Ministerio de Salud Pública.
Esterilización con plasma de peróxido de hidrógeno (Sterrad)	Procedimiento muy seguro y no tóxico. Esterilización a bajas temperaturas (-60 °C.). Acción biocida.	Elevado costo. No permite esterilizar objetos articulados o que contengan celulosa, ni que tengan extremos de conexión sin protección.	55min - 47 °C.	No es corrosivo pero afecta al brillo y pulido de los metales.	Desinfección de materiales Plásticos, dispositivos electrónicos e instrumentos metálicos.	Virus. Bacterias. Esporas. Hongos. Protozoos. Ya que es un oxidante de O ₂ y OH ⁺ .	Excelente método de esterilización pero es muy costoso.

Rayos gamma	<p>Radiación de Co60.</p> <p>Gran poder de penetración.</p> <p>Esteriliza en frío.</p> <p>El instrumental permanece estéril de forma indefinida hasta su uso.</p>	<p>Requiere de mucho espacio.</p> <p>Alto tiempo de exposición.</p> <p>Elevado costo.</p>	48 horas.	No afecta al instrumento.	<p>Instrumental metálico.</p> <p>Cortopunzantes.</p> <p>Antibióticos.</p> <p>Plásticos y gomas.</p> <p>Látex.</p> <p>Alimentos.</p> <p>Vacunas.</p>	<p>Virus.</p> <p>Bacterias.</p> <p>Esporas.</p> <p>Hongos.</p> <p>Protozoos.</p> <p>Altera su material genético causando desorganización molecular.</p>	<p>El mejor método de esterilización absoluta pero es el más costoso.</p>
-------------	---	---	-----------	---------------------------	---	---	---

Fuente: Argerich (2005).

6.8.3.8 Esterilización de fresas

Tri Hawk (2012) expone que la esterilización de las fresas usadas en la cavidad oral es parte del protocolo de control de infecciones. La esterilización apropiada de las fresas es sumamente importante. Si bien el Autoclave de Vapor es el procedimiento más utilizado en esterilización, debe ser usado respetando las instrucciones del fabricante, del equipo y es responsabilidad del usuario garantizar la efectividad de la esterilización.

El procedimiento de esterilización por autoclave de vapor no es recomendable para las fresas de carburo de tungsteno pues deteriora las estrías de la fresa e incrementa el número de fracturas. En su lugar, se recomienda el uso de calor seco o de esterilizador químico. Si no existen otros métodos de esterilización luego del proceso de lavado se debe realizar un secado completo de las fresas para evitar su corrosión y deterioro.

6.9 Microscopia

6.9.1 Historia de microscopia

El primer microscopio óptico fue inventado por Robert Hooke en 1655 y Olivieri (2016) argumenta que el microscopio de uso odontológico apareció después de un lento proceso en 1978 por parte de Apotheke y Jako, que lo comercializaron 4 años después.

A partir de 1995 debido al uso frecuente del microscopio en el área de endodoncia se recomendó la inclusión del aprendizaje de este equipo en los programas académicos de esta especialización y en 1998 la Asociación Dental Americana (ADA) lo rige como norma.

Con el pasar del tiempo se ha convertido en una herramienta de alto impacto en todas las especiales odontológicas.

6.9.2 Microscopia bucal

La microscopia es una alternativa que se ha implementado en la odontología como mecanismo para incrementar el aumento visual de los procedimientos que se llevan a cabo en el paciente, observar diferentes tejidos, patologías e incluso materiales e instrumentos de uso diario en la consulta odontológica.

Garde (2013) menciona que el proceso de microscopia existe algunas ventajas:

- a) Calidad de trabajo.
- b) Se adquiere una postura adecuada para evitar dolores posteriores.
- c) Incrementa la percepción tridimensional.
- d) Existe un mayor aumento de campo operatorio.
- e) Se obtienen fotografías digitales
- f) Se emplea como una herramienta de marketing.

Es evidente que la microscopia se ha convertido en una herramienta esencial para obtener mejores resultados en la atención odontológica

6.9.3 Métodos de microscopía

Existen varios métodos para la valoración y medición de las fresas quirúrgicas de carburo tungsteno iniciando por el más común pero menos práctico que es la observación clínica ya que solamente nos permite observar un desgaste exagerado, otros métodos como el láser permiten una medición más exacta de distintas formas geométricas por medio de una triangulación de sensores pero su uso es muy limitado debido a su elevado costo. Siendo el sistema más indicado y accesible para observación, valoración y medición la microscopía que según menciona PCE Instruments existen los siguientes tipos de microscopios:

- a) **Microscopio de luz transmitida**- Muestras muy delgadas y translúcidas.
- b) **Microscopio de luz reflejada**.- Muestras gruesas y opacas.
- c) **Estereoscopio tridimensional**.- Permite observación en 3D.
- d) **Microscopio de fluorescencia**.- Detecta sustancias con autofluorescencia.
- e) **Microscopio con focal**.- Muestras delgadas tridimensionales.
- f) **Microscopio STED**.- Microscopio de fluorescencia con mayor resolución.
- g) **Microscopio electrónico de transmisión**.- Muestra ultrafina amplificada por electrones.
- h) **Microscopio electrónico de barrido**.- Utiliza un haz de electrones en lugar de luz.
- i) **Microscopio de fuerza atómica**.- Muestras de dimensiones nanométricas.
- j) **Microscopio de efecto túnel**.- Captura imágenes a nivel atómico.
- k) **Microscopio de rayos X**.- Muestras más gruesas sin necesidad de manipulación.

6.9.4 Estereoscopia

Garde (2013) expone que en el año 1838 el científico Charles Wheatstone inventó el primer estereoscopio el cual a partir de dos imágenes permitía una observación tridimensional. Este es el principio de este método, el crear imágenes en 3D basándose en imágenes 2D.

Según menciona Cárdenas (2015), la visión estereoscópica presenta muchas ventajas como son:

- a) Amplifica el campo de visión para poder examinar con más detalles la imagen.
- b) Permite la manipulación de la muestra mientras es observada.
- c) Tiene diferentes ángulos de observación, lo que crea una imagen tridimensional, apreciando el efecto de profundidad y relieve de la muestra.

7. Metodología

Esta investigación es un estudio de cohorte transversal descriptivo - comparativo, ya que se realiza una descripción de las medidas del desgaste de cada fresa con el fin de determinar su vida útil y además se compara el desgaste entre cada uso de las fresas de carburo tungsteno número 8 en las dos marcas. Se utilizó una muestra finita determinada por los investigadores utilizando las dos marcas más comercializadas en el mercado.

Alvarado (2016) menciona en su estudio el uso de 3 fresas de diamante de dos marcas diferentes donde se calculó la masa y diámetro de cada fresa después de su uso y realizó un análisis cuantitativo de sus elementos mediante microscopía electrónica de barrido. Según Tamburi y cols (2012), relatan que para su estudio utilizaron 3 fresas helicoidales para implantes de dos tipos: con y sin irrigación interna. Realizando 50 perforaciones en cada una de ellas y analizaron la muestra con un microscopio electrónico de barrido.

En este estudio se consideró para el análisis 32 fresas redondas de carburo tungsteno número 8 de dos marcas diferentes (SS White y Jet “Kerr”) en las cuales se hicieron 2 mediciones para cada fresa, utilizando una posición horizontal y otra vertical en cada una y se tomaron sus medidas de: ancho para las estrías de corte y diámetro para el área de la parte activa de la fresa, además se realizó la observación, inspección, mediciones y efectos del desgaste con evidencia fotográfica mediante un estereoscopio tridimensional.

7.1 Herramientas estadísticas utilizadas

Se utilizaron 2 mediciones para constatar el desgaste del área de la parte activa de la fresa y del ancho de sus estrías de corte para obtener resultados con mayor

confiabilidad. Con estas 2 mediciones se obtiene la media y la desviación estándar. Finalmente se calcula la variación en porcentaje de la media desde un 1ro a un 2do uso, hasta llegar al 5to uso. Para el análisis se ha utilizado el siguiente cuadro:

Uso	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Media	Desviación estándar	Variación
1 uso						
2 usos						
3 usos						
4 usos						
5 usos						
Variación total						

7.2 Materiales y métodos

Para realizar este estudio se calculó la presión ejercida sobre el hueso y el número de rpm constantes en cada desgaste, en nuestro medio no existe la maquinaria adecuada para realizar estas mediciones, porque está diseñada para trabajos en el área petrolera y automotriz, por lo que adaptamos y utilizamos un dinamómetro manual y un tacómetro digital laser a nuestros instrumentos y materiales para estandarizar y registrar estos datos respectivamente. Para observar las fotografías realizadas durante todo el proceso de experimentación revisar el anexo 1.

Se utilizaron 16 fresas redondas de carburo tungsteno #8 de la marca 'SS WHITE' y 16 fresas redondas de carburo tungsteno #8 de la marca 'JET (Kerr)'. Dando un total de 32 fresas.

- a) Con las primeras 16 fresas de la marca SS WHITE se dividió en 5 paquetes, conteniendo 3 fresas cada paquete con un determinado número de usos. Excluyendo una fresa que es la muestra de una fresa nueva.
- b) Se utilizó mandíbulas de cerdo (solamente hueso) de aproximadamente 5 meses de edad, para realizar el desgaste de las fresas en la zona retromolar.
- c) Como irrigante se utilizó 20 ml de Suero fisiológico, en cada uso.
- d) Los desgastes se realizaron de manera intermitente colocando las fresas de forma totalmente perpendiculares a la superficie del hueso durante un minuto exacto.
- e) Se midió una fuerza constante de 1,5 kg de presión sobre hueso a 33 mil rpm de la fresa utilizando un micromotor kavo serie (L-motor 181 DBN) y pieza recta marca kavo serie (10 ABN).
- f) Después de cada desgaste durante un minuto, se lavaron las fresas con agua, y cepillo para limpiar las estrías de corte.
- g) Se realizó el secado.
- h) Como solución desinfectante se utilizó glutaraldehído 2% (Glutarex-3M) durante 15 minutos a temperatura ambiente.
- i) Lavado con abundante agua.
- j) Secado y empaquetamiento en fundas para esterilizar.
- k) Esterilización con autoclave (Tuttnaver; 134 °C – 90 minutos).
- l) Se hizo lo mismo con las 15 fresas de la marca JET (Kerr), dividiendo en 5 paquetes con tres fresas cada paquete.
- m) Este procedimiento se repitió durante 5 veces en cada marca de fresas hasta obtener los desgastes necesarios por grupos, (desde el primer desgaste hasta el quinto desgaste).
- n) Posteriormente las muestras obtenidas se observaron en un estereoscopio tridimensional (Olympus Szx 16) a un aumento de 3,2X (200 micras) para visualizar, medir y fotografiar su deterioro.

7.3 Prueba piloto

Previo al ensayo se realizó una prueba piloto para determinar el grado de deterioro y afectación de las estrías de corte de la fresa considerando como objeto de prueba mandíbulas de cerdo (zona retromolar), para definir el número de usos a experimentar, obteniendo los siguientes resultados:

PRUEBA PILOTO MARCA JET (KERR).

0 usos



Fotografía 1.

Fuente: Los autores.

Fotografía realizada por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

1 uso



Fotografía 2.

Fuente: Los autores.

Fotografía realizada por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

3 usos



Fotografía 3.

Fuente: Los autores.

Fotografía realizada por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

5 usos



Fotografía 4.

Fuente: Los autores.

Fotografía realizada por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

7 usos



Fotografía 5.

Fuente: Los autores.

Fotografía realizada por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

10 usos



Fotografía 6.

Fuente: Los autores.

Fotografía realizada por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

Con la marca Jet (Kerr) se puede apreciar en las imágenes obtenidas un desgaste significativo al quinto uso. Posteriormente es necesario analizar con las medidas respectivas para verificar esta valoración.

PRUEBA PILOTO MARCA SS WHITE.

0 usos



Fotografía 7.

Fuente: Los autores.

Fotografía realizada por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

1 uso



Fotografía 8.

Fuente: Los autores.

Fotografía realizada por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

3 usos



Fotografía 9.
Fuente: Los autores.
Fotografía realizada por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

5 usos



Fotografía 10.
Fuente: Los autores.
Fotografía realizada por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

7 usos



Fotografía 11.

Fuente: Los autores.

Fotografía realizada por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

10 usos



Fotografía 12.

Fuente: Los autores.

Fotografía realizada por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

En la marca SS White, también se puede observar un desgaste, el mismo es bastante menor observándose una pérdida de material más uniforme en relación a la marca Jet (Kerr). Con el análisis visual y estadístico de varias muestras se estudiarán estos resultados.

7.4 Levantamiento de datos

Los resultados obtenidos de las medidas de las estrías de corte de las fresas quirúrgicas para las dos marcas analizadas, tanto en sus mediciones de ancho (horizontales) y de diámetro (verticales) se pueden observar a continuación.

Marca: JET (Kerr)

Tabla 2. Medida del ancho de las estrías de corte en micras.

Uso	Medida 1	Medida 2	Medida 3
0 usos	705 μm .	705 μm .	705 μm .
1 uso	704 μm .	698 μm .	700 μm .
2 usos	690 μm .	689 μm .	689 μm .
3 usos	685 μm .	684 μm .	685 μm .
4 usos	679 μm .	679 μm .	679 μm .
5 usos	675 μm .	674 μm .	674 μm .

Elaborado por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

Tabla 3. Medida del diámetro de la parte activa de la fresa en micras cuadradas.

Uso	Medida 1	Medida 2	Medida 3
0 usos	4108994 μm^2	4108994 μm^2	4108994 μm^2
1 uso	4001343 μm^2	4053674 μm^2	4043104 μm^2
2 usos	4004589 μm^2	3997173 μm^2	4001987 μm^2
3 usos	3971841 μm^2	3968975 μm^2	3972937 μm^2
4 usos	3915345 μm^2	3910082 μm^2	3908901 μm^2
5 usos	3848168 μm^2	3853162 μm^2	3849439 μm^2

Elaborado por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

Marca: SS WHITE

Tabla 4. Medida del ancho de las estrías de corte en micras.

Uso	Medida 1	Medida 2	Medida 3
0 usos	368 μm .	368 μm .	368 μm .
1 uso	586 μm .	598 μm .	597 μm .
2 usos	580 μm .	580 μm .	582 μm .
3 usos	578 μm .	576 μm .	567 μm .
4 usos	575 μm .	573 μm .	574 μm .
5 usos	570 μm .	570 μm .	570 μm .

Elaborado por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

Tabla 5. Medida del diámetro de la parte activa de la fresa en micras cuadradas.

Uso	Medida 1	Medida 2	Medida 3
0 usos	4239668 μm^2	4239668 μm^2	4239668 μm^2
1 uso	4106422 μm^2	4160800 μm^2	4096854 μm^2
2 usos	4070973 μm^2	4095583 μm^2	4093788 μm^2
3 usos	4056485 μm^2	4032922 μm^2	4050684 μm^2
4 usos	4033415 μm^2	4008043 μm^2	4006742 μm^2
5 usos	3961574 μm^2	3965835 μm^2	3985197 μm^2

Elaborado por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

8. Estadísticos obtenidos y resultados

A continuación, se analiza los estadísticos obtenidos de cada una de las marcas, así como tipo de mediciones, lo cual permitirá entender el comportamiento de las estrías de corte para 1 a 5 usos y sus respectivas variaciones, para posteriormente comparar las mismas.

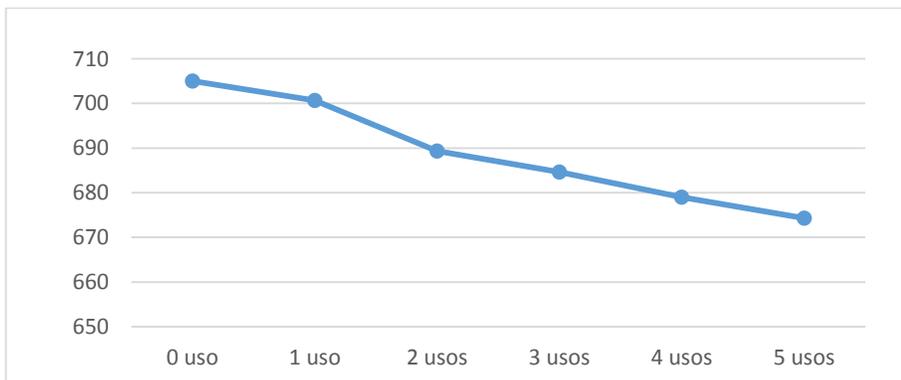
Marca: JET (Kerr)

Tabla 6. Comparación de las medidas del ancho de las estrías de corte de 0 a 5 usos en micras.

Uso	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Media	Desviación estándar	Variación
0 uso	705	705	705	705	0	0,00%
1 uso	704	698	700	701	3	-0,61%
2 usos	690	689	689	689	1	-1,62%
3 usos	685	684	685	685	1	-0,68%
4 usos	679	679	679	679	0	-0,83%
5 usos	675	674	674	674	1	-0,69%
Variación total						-3,76%

Elaborado por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

Gráfico 1. Porcentaje de variación de las medidas del ancho de las estrías de corte.



Elaborado por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

Al analizar el ancho de las fresas se observa que la medida disminuye desde un inicio y tiene un comportamiento de desgaste lineal, teniendo una variación de 0,61% de su tamaño desde su primer uso y va disminuyendo a medida que se va dando uso. No solamente esta disminución se observa en el ancho en general, sino que se pueden observar pequeñas fracturas al observar microscópicamente. A continuación, se puede observar las fracturas presentadas en un 3er y 5to uso. Para una visualización de las fotos de todo el proceso, sus medidas y fracturas ver el anexo 2.



Fracturas producidas al tercer uso.
Fotografía 13.



Fracturas producidas al quinto uso.
Fotografía 14.

Fuente: Los autores.

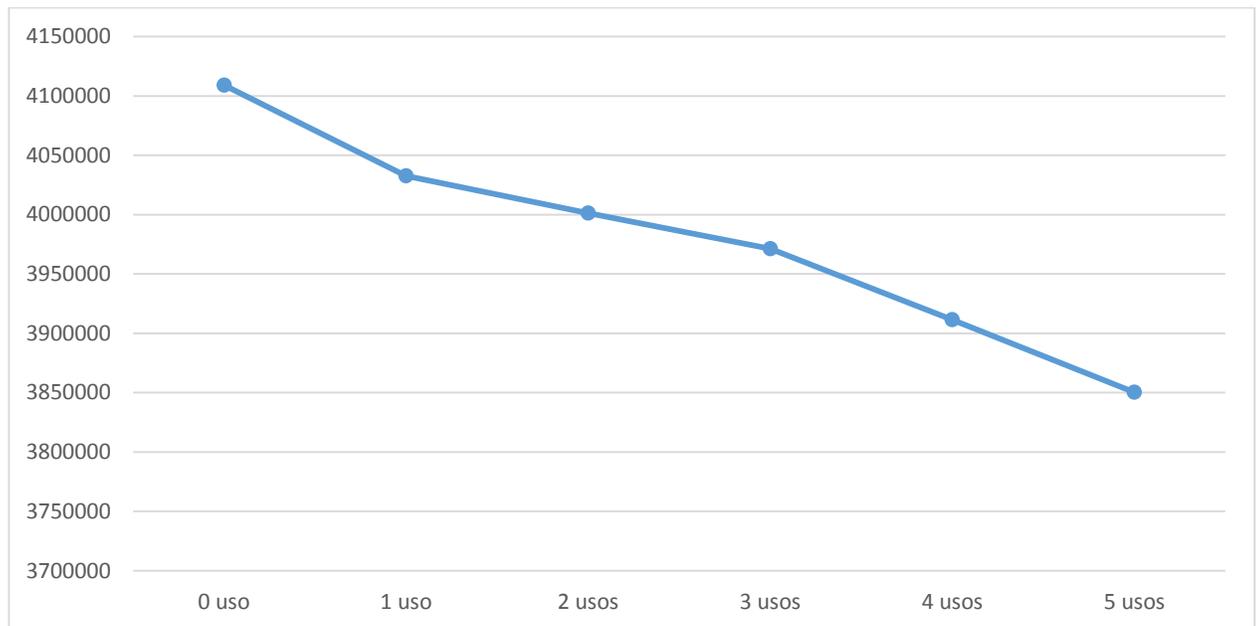
Fotografía realizada por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

Tabla 7. Comparación de las medidas del diámetro de la parte activa de la fresa de 0 a 5 usos en micras cuadradas.

Uso	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Media	Desviación estándar	
0 uso	4108994	4108994	4108994	4108994	0	0
1 uso	4001343	4053674	4043104	4032707	27671	-1,86%
2 usos	4004589	3997173	4001987	4001250	3763	-0,78%
3 usos	3971841	3968975	3972937	3971251	2046	-0,75%
4 usos	3915345	3910082	3908901	3911443	3431	-1,51%
5 usos	3848168	3853162	3849439	3850256	2595	-1,56%
					Variación total	-6,30%

Elaborado por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

Gráfico 2. Porcentaje de variación de las medidas del diámetro de la parte activa de la fresa



Elaborado por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

Al medir el área desde una perspectiva frontal de las fresas se puede observar claramente que la disminución es al igual que en el caso del ancho, va disminuyendo de forma lineal en un 6.30% el área de la fresa.

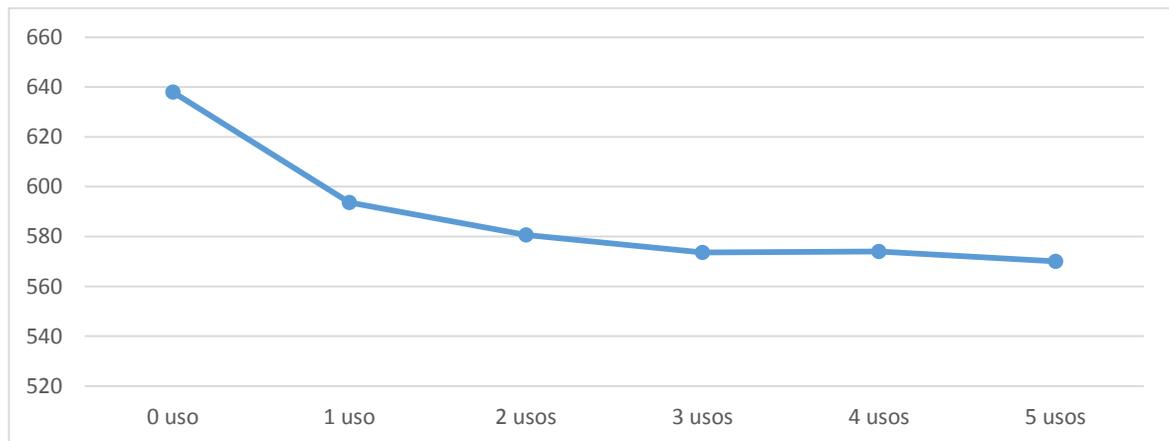
Marca: SS WHITE

Tabla 8. Comparación de las medidas del ancho de las estrías de corte de 0 a 5 usos en micras.

Uso	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Media	Desviación estándar	Variación
0 uso	638	638	638	638	0	0
1 uso	586	598	597	594	7	-6,95%
2 usos	580	580	582	581	1	-2,19%
3 usos	578	576	567	574	6	-1,21%
4 usos	575	573	574	574	1	0,06%
5 usos	570	570	570	570	0	-0,70%
Variación total						-10,66%

Elaborado por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

Gráfico 3. Porcentaje de variación de las medidas del ancho de las estrías de corte.



Elaborado por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

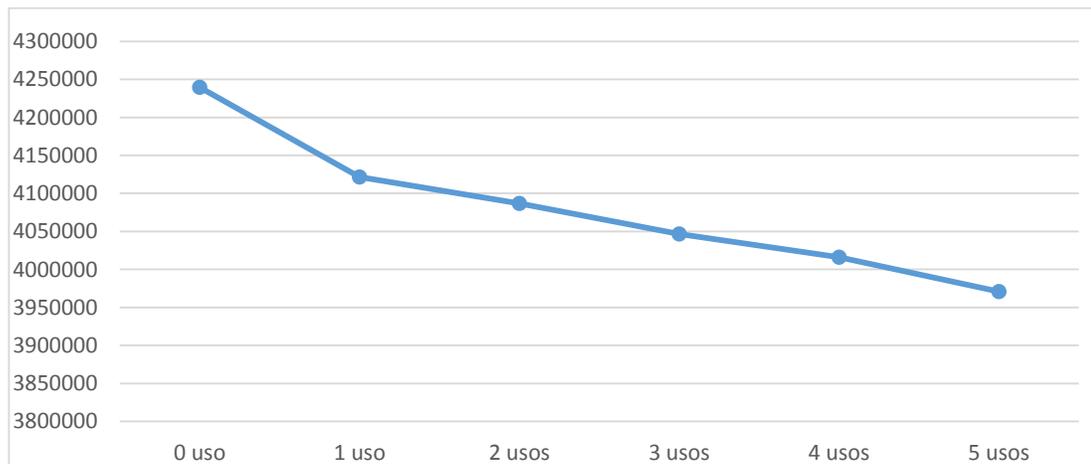
En relación al ancho, este se reduce de forma lineal alcanzando una disminución de su ancho de 10.66%.

Tabla 9. Comparación de las medidas del diámetro de la parte activa de la fresa de 0 a 5 usos en micras cuadradas.

Uso	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Media	Desviación estándar	Variación
0 uso	4239668	4239668	4239668	4239668	0	0
1 uso	4106422	4160800	4096854	4121359	34491	-2,79%
2 usos	4070973	4095583	4093788	4086781	13720	-0,84%
3 usos	4056485	4032922	4050684	4046697	12277	-0,98%
4 usos	4033415	4008043	4006742	4016067	15038	-0,76%
5 usos	3961574	3965835	3985197	3970869	12590	-1,13%
Variación total						-6,34%

Elaborado por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

Grafico 4. Porcentaje de variación de las medidas del diámetro de la parte activa de la fresa.



Elaborado por: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

Al igual que los casos anteriores la disminución de medidas es de tipo lineal obteniendo una variación total del 6.34% en relación del primer al quinto uso.

Es claro observar cómo el desgaste en ambas marcas ha sido importante y en tan solo 5 usos ya se observa claramente una disminución del ancho y del diámetro de las fresas, con claras fracturas marcadas desde el primer uso, mismas que generan la ineffectividad del material.

9. Discusión

Según los resultados obtenidos en este estudio de experimentación, no se acepta la hipótesis general, la cual establece que se puede reutilizar una fresa redonda de carburo tungsteno hasta 5 veces sin disminuir sus dimensiones ni su estructura de corte.

El Instituto Estadounidense del Hierro y el Acero (2017) menciona que el titanio posee una dureza de 6 y el carburo tungsteno tiene una dureza de 8,5 – 9 clasificándolo así como un metal extremadamente duro y resistente en la escala de Mohs, siendo el que más se asemeja a la dureza del diamante que se califica en 10 con esta escala.

Alvarado (2016) explica que los resultados del desgaste reducen el diámetro de la fresa de manera progresiva con cada uso pero de forma no significativa, sin embargo, en los primeros 30 minutos de uso el desgaste se da de forma más acelerada que en los últimos 15 minutos; pero siempre existe desprendimiento de partículas de diamante de la matriz. Tamburi y cols (2012) mencionan que los resultados obtenidos en su estudio demuestran que las fresas de titanio utilizadas para realizar implantes pierden su eficacia de corte a partir de los 35 usos con y sin irrigación interna.

Los resultados obtenidos en esta investigación guardan similitud con lo que sostiene Alvarado (2016) ya que en nuestros resultados se presentan fracturas a partir del primer uso en las dos marcas utilizadas, además existe una reducción del ancho de las estrías de corte en un 3.76% y en el diámetro un 6.30% para la marca Jet (Kerr). Y en la marca “SS White” una reducción del 10.66% en el ancho de las estrías de corte y del 6.34% en el diámetro, esta comparación se realizó de 0 a 5 usos en cada caso.

Desde otra perspectiva nuestros datos estadísticos a diferencia del estudio realizado por Tamburi y cols (2012) muestran un mayor desgaste de la estructura en un menor tiempo y número de usos a pesar de que el carburo tungsteno posee una mayor dureza que el titanio, esto debido al alto número de rpm que emplea el micromotor y pieza recta (33 000rpm) a diferencia del bajo número rpm utilizados para el fresado en implantes (600 rpm).

10. Conclusiones

- a) Las fresas de las dos marcas presentan una reducción no representativa de sus dimensiones pero ambas se ven afectadas por fracturas desde el primer uso, lo que altera la estructura de corte.
- b) Según el número de usos existe una variación total de pérdida de estructura de 3,76% para la marca Jet (Kerr) en ancho y de 6,30% en su diámetro y para la marca SS White el resultado fue de una reducción del ancho de 10,66% y en diámetro del 6,34%.
- c) Se determinó gracias a la medición del desgaste de las estrías de corte de las fresas desde el primer al quinto uso, que solamente se deben utilizar 1 vez debido a que no solamente se presenta una reducción de su estructura causada por el proceso de desgaste y esterilización, sino que también existen varias fracturas.
- d) Las fresas de marca SS White presentan un menor número de fracturas en comparación con la marca Jet (Kerr) en cada uso, además de un desgaste más uniforme en toda su estructura.

11. Recomendaciones

- a) Se recomienda realizar estudios a futuro tomando en cuenta diferentes variables como tipos de micromotores, piezas rectas y medir la resistencia del fresado en diferentes tipos de hueso.
- b) No utilizar una sola fresa para cortar varios tipos de densidad ósea.
- c) Sugerimos utilizar las fresas de carburo tungsteno una sola vez en la zona retro molar ya que este estudio demostró que en ambas marcas se presentan fracturas desde su primer uso.
- d) Recomendamos usar irrigación constante y abundante durante todo el proceso de fresado como agente refrigerante, para evitar riesgo de osteonecrosis por fricción y deterioro precoz de la fresa.
- e) Se debe realizar contactos intermitentes entre la fresa y el hueso en todo momento ya que el contacto continuo aumentará la temperatura causando necrosis ósea.
- f) Recomendamos el uso de un buen sistema de lavado-succión transquirúrgico para limpiar los residuos de fracturas del material que pueden alojarse como cuerpos extraños en el tejido óseo.
- g) Aconsejamos realizar siempre un secado completo de las fresas para evitar su corrosión y deterioro temprano al momento de esterilizarlas en autoclave.

- h) Proponemos elegir la marca SS White ya que se demostró un desgaste más uniforme y con menos fracturas que la marca Jet (Kerr), a además de un menor costo.

12. Bibliografía

- Alvarado, Juan José. (2015). Obtenido de Análisis Del Desgaste En Brocas Esféricas De Diamante De Una Fresa Odontológica.
- Argerich, M. J. y Cols. (2005). Cap. 6: Esterilización. En M. J. Argerich., Higiene y antisepsia del paciente; Limpieza, desinfección y esterilización en el ámbito hospitalario. (Págs. 271 - 289). Barcelona, España.
- Barrancos, J., Y Barrancos, P. J. (2010). Cap.: Bioseguridad en la práctica odontológica. En J. Otero. (4ta Ed), Operatoria Dental Integración Clínica (Págs. 232). Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Barrientos, J. (2010). Guía de prácticas para observación en el microscopio electrónico. Obtenido de webcache.googleusercontent.com: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache%3APwn6qtfngSkJ%3Abiblioteca.usac.edu.gt%2Ftesis%2F08%2F08_0577_M.pdf%2B&cd=8&hl=es&ct=clnk&gl=mx
- Barrietos, F. J. (2007). Osteonecrosis de los maxilares inducida por bifosfonatos: Prevención y actitud terapéutica. Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/maxi/v29n5/cas01.pdf>
- Blanco, L., & Ruiz, B. (2013). Alto torque de inserción en implantología. Recuperado el 2 de Agosto de 2017, de [eprints.ucm.e: http://eprints.ucm.es/22621/1/Bruno_Ruiz_G%C3%B3mez-_Trabajo_fin_de_master.pdf](http://eprints.ucm.es/22621/1/Bruno_Ruiz_G%C3%B3mez-_Trabajo_fin_de_master.pdf)
- Boyd, L. (2012). Manual de instrumentos y accesorios odontológicos. Brasil: El Servier.

- Breast. (2012). Osteonecrosis mandibular . Recuperado el 2 de Agosto de 2017, de [www.breastcancer.org:
http://www.breastcancer.org/es/tratamiento/efectos_secundarios/osteonecrosis](http://www.breastcancer.org/es/tratamiento/efectos_secundarios/osteonecrosis)
- Cárdenas, E. A. y Cols.(2015). La estereoscopía, métodos y aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento. Revista Científica General José María Córdova, Vol. 13 (16), Págs. 201 - 219. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/recig/v13n16/v13n16a10.pdf>
- Chiapasco, M.,y Cols. (2004) Cap. II: Intervención quirurgica. M. Chiapasco. (3ra Ed.), Cirugia Oral texto y atlas en color (Págs. 60). Madrid, España: Masson.
- Condori, M. E. (2011). INSTRUMENTAL QUIRURGICO ODONTOLOGICO . Revista de Actualización Clínica Investiga , Volumen 15. Recuperado de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682011001200004&script=sci_arttext
- Dentaltix. (2017). Recuperado el 02 de Agosto de 2017, de FRESAS DENTALES: <https://www.dentaltix.com/fresas>
- Donado, M. (2005). Material rotatorio. En M. Donado. (3ra Ed), Cirugía bucal: Patología y Técnica. (Págs. 182 - 183). Madrid, España: Masson.
- DUOC-UC-Escuela de Salud. (2015). Recuperado el 2 de Agosto de 2017, de FRESAS E INSTRUMENTAL ODONTOLOGICO BASICO: http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/Documentos_Digitales/600/610/40426.pdf
- El metal más duro - Carburo de Tungsteno (2017). EE.UU: Instituto Estadounidense del Hierro y el Acero. Recuperado de <http://distribuidoradetungsteno.com.mx/blog/metales-mas-duro-carburo-tungsteno/>

- Esquiaga, H. (2011). Velocidad ultralenta en implantología. Gaceta dental. Recuperado de <https://www.gacetadental.com/2011/09/velocidad-ultralenta-en-implantologia-25459/>
- Federación Dental Internacional . (2015). El desafío de las enfermedades bucodentales. Argentina: Myriad.
- Gay Escoda, C., y Berini, L. (2009). Cap. 4: Tiempos operatorios en Cirugía Bucal. En C. Gay Escoda., Tratado de Cirugía Bucal Tomo I (Pág.124). Madrid, España:Ergon.
- Gay Escoda, C., y Berini, L. (2009). Cap. 4: Tiempos operatorios en Cirugía Bucal. En C. Gay Escoda., Tratado de Cirugía Bucal Tomo I (Pág.125-126). Madrid, España:Ergon.
- Gay Escoda, C., y Berini, L. (2009). Cap. 24: Osteoradionecrosis En L. Berini., Tratado de Cirugía Bucal Tomo I (Pág.734). Madrid, España: Ergon.
- Gay Escoda, C., y Berini, L. (2009). Cap. 2:Instrumental y material quirúrgico; Asepsia y esterilización. En C. Gay Escoda., Tratado de Cirugía Bucal Tomo I (Pág.41). Madrid, España:Ergon.
- Garde, J. S. (2013). Estudio de los fundamentos y metodología de visionado, grabación y edición de la tecnología estereoscópica actual y elaboración de un cortometraje aplicando dichos conocimientos. Universidad Pública de Navarra, (Págs. 29 - 33) En J. S. Garde.
- González, A., & Gay, C. (2012). Tiempos Operatorios en Cirugía Bucal. Recuperado el 2 de Agosto de 2017, de [es.slideshare.net/: https://es.slideshare.net/AdolfoGonzlez/tiempos-operatorios-en-ciruga-bucal](https://es.slideshare.net/AdolfoGonzlez/tiempos-operatorios-en-ciruga-bucal)

- González, F. (2015). Tratamiento de la osteonecrosis de los maxilares. Casos clínicos y revisión bibliográfica. Asociación Mexicana de cirugía bucal y maxilofacial, Colegio Mexicano de cirugía bucal y maxilofacial, A.C. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/cirugiabucal/cb-2015/cb153e.pdf>
- Henao, D. (2017). Instrumental Rotatorio en Odontología. En Instrumental Rotatorio en Odontología: en Colombia. Recuperado el 2 de Agosto de 2017, <https://encolombia.com/medicina-odontologia/odontologia/instrumental-rotatorio-en-odontologia/>
- Hernández, O. (2012). Recuperado el 2 de Agosto de 2017, de Bioseguridad: <http://bioseguridad.globered.com/categoria.asp?idcat=42>
- Hinostroza, G. (12 de 02 de 2014). Fresas puntas y brocas. Obtenido de [webcache.google](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache%3AEfEpZfuiu8UJ%3Awww.dentaltribune.com%2Fprintarchive%2Fdownload%2Fdocument%2F40439%2Ffile%2F76115495071c2d57a66a0f5b169837f3_2-2.pdf%2B&cd=11&hl=es&ct=clnk&gl=mx):
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache%3AEfEpZfuiu8UJ%3Awww.dentaltribune.com%2Fprintarchive%2Fdownload%2Fdocument%2F40439%2Ffile%2F76115495071c2d57a66a0f5b169837f3_2-2.pdf%2B&cd=11&hl=es&ct=clnk&gl=mx>.
- Ica, X. (15 de 06 de 2013). Control de calidad y dimensional en limas endodónticas mediante tomografía computarizada. Obtenido de www.xixcnim.uji.es:
<http://www.xixcnim.uji.es/CDActas/Documentos/ComunicacionesOrales/11-06.pdf>
- Kenneth, J. (2004). Cap: 5 Solidificación y microestructura de los metales. En J.Kenneth. (11va Ed), Ciencia de los materiales dentales (Pág 112). Málaga, España: Elsevier

- KOMET. (2016). Uso, Esterilización y Seguridad en Instrumental Rotatorio Komet. Recuperado el 2 de Agosto de 2017, de vkimport.com: <https://vkimport.com/instrucciones-de-uso/fresas-y-piedras-clinica-dental/reprocesamiento-y-cuidados/seguridad-en-instrumental-rotatorio/uso-y-seguridad-en-instrumental-rotatorio-k>
- Lindhe, y Cols. (2010). Cap. 45: Microcirugía plástica periodontal. En R. Burkhardt. (5ta Ed.), Periodontología Clínica e Implantología Odontológica Tomo II (Págs. 1029 - 1035) Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Misch, C. (2009). Cap. 22: Densidad del Hueso: Efectos sobre el tratamiento, la planificación, el abordaje quirúrgico y la cicatrización. En C. Misch. (3ra Ed.), Implantología Contemporánea (Págs. 467 - 478). Madrid, España: Mosby/Doyma Libros.
- Mukherjee, R. N. (2011). Las Radiaciones: un medio de esterilización. International Atomic Energy Agency. Recuperado de https://www.iaea.org/sites/default/files/17605882837_es.pdf
- Negroni, M. (2010). Cap. 31: Tratamiento del Instrumental Recuperable y Materiales de un solo uso utilizados en la práctica odontológica. En R. Alcira. (2da Ed), Microbiología estomatológica fundamentos y guía práctica (Pág. 595 - 602) Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- OdontoUAQ. (2008). Fresas características. Recuperado el 2 de Agosto de 2017, de odontouaq.forosactivos.net: <http://odontouaq.forosactivos.net/t29-fresas-caracteristicas>.
- Olivieri. (2016). Microscopio dental: Un poco de historia. Clínicas Den. Barcelona, España. Recuperado de <http://www.clinicasden.es/microscopio-dental-un-poco-de-historia>

- Pedemonte, E. (2004). Cirugía acalórica. www.diposit.ub.edu.com. Recuperado de http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/35846/6/04.Cirurgia_Acalorica.pdf
- Santana, M. (2017). Fatiga Cíclica En Sistemas Rotatorios Endosequence, Liberator Y K3: Análisis En Microscopio Electrónico De Barrido (estudio in Vitro). España: Panamericana.
- Tamburi, A., Massaru, L., Oliveira, S., & Demicheri, G. (Julio de 2012). Evaluación del aumento del tiempo de fresado relacionado con el desgaste de las fresas para implantes dentales - Estudio piloto. Actas Odontológicas, Volumen VIII(2).
- Tipos de microscopios. Tobarra - España: PCE Instruments. Recuperado de <https://www.pce-instruments.com/f/espanol/media/microscopio-info-tipo-construccion.pdf>
- Thierry Corp. Plasma Science And Technology. E.E.U.U. Recuperado de <http://www.thierry-corp.com/plasma-activation>
- Tri Hawk S.A. (2012). Recuperado el 2 de Agosto de 2017, de INSTRUCCIONES PARA EL USO DE FRESAS DE CARBONO DE TUNGSTENOTri Hawk S.A.: <http://www.trihawk.com/es/instrucciones-para-el-uso>
- Universidad de Cantaria. (2013). Remodelación ósea . Obtenido de ocw.unican.es: <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/biogerontologia/materiales-de-clase-1/capitulo-13.-envejecimiento-musculo-esqueletico/13.2-remodelacion-osea>

- Universidad de Sevilla. (2007). Cirugía Bucal / Tema 21.Exodoncias Complicadas.Osteotomía: Concepto y Técnica. Recuperado el 02 de Agosto de 2017, de ocwus.us.es: http://ocwus.us.es/estomatologia/cirugia-bucal/cirugia_bucal/tema-21/page_15.htm
- Universidad Complutense de Madrid (2014) Necrosis Óseas. Recuperado de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/420-2014-03-28-18%20Necrosis%20oseas.pdf>

13. Anexos

Todas las fotografías expuestas en este trabajo de investigación fueron realizadas por los autores: Beltrán Franklin y Márquez Jefferson.

13.1 Anexo 1



Fresas de la marca Jet (Kerr) y la marca SS White.



Micromotor Marca KAVO con Pieza Recta KAVO



Dinamómetro manual.



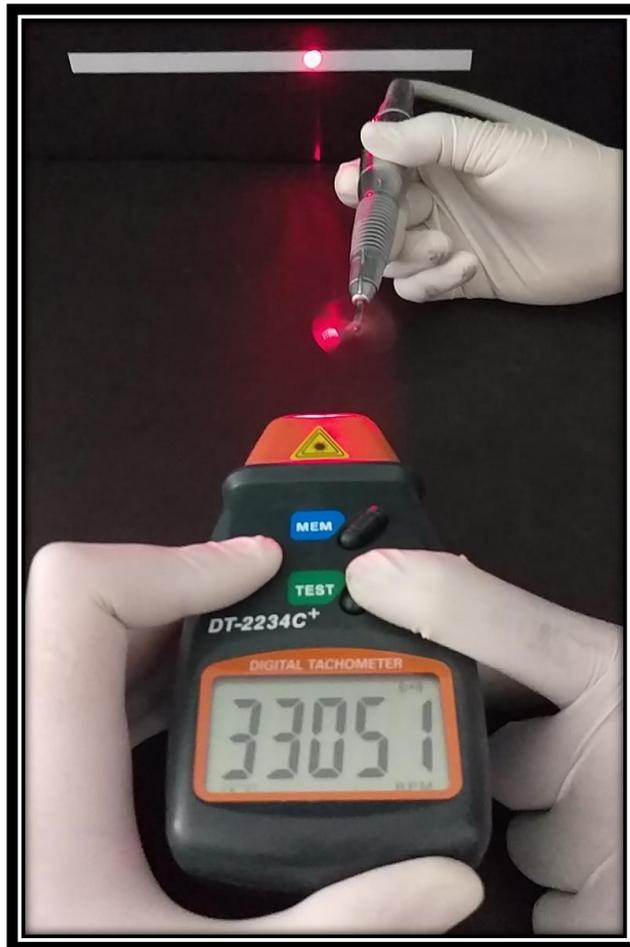
Tacómetro digital laser.



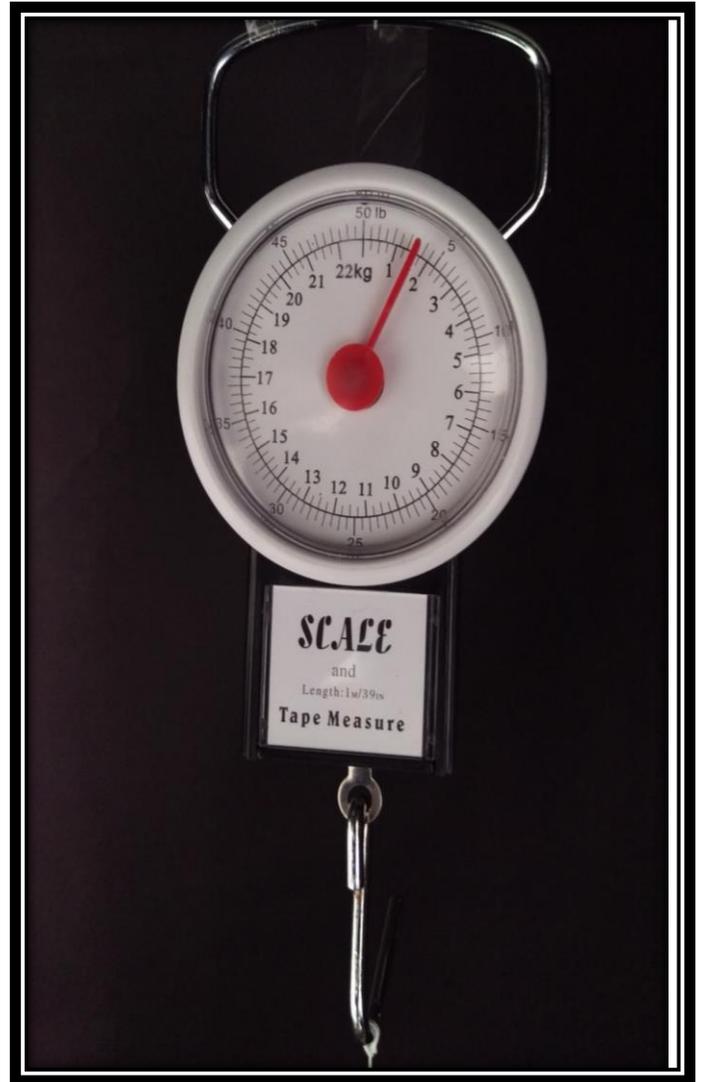
Mandíbulas de cerdo, para la experimentación.



Suero Fisiológico, Jeringa de 20ml y Riñoneras.



Tacómetro Digital, registrando el número de RPM a la que gira la fresa adaptada.



Presión ejercida sobre el hueso 1.50 Kg



Perforación en la zona retromolar de la mandíbula de cerdo.



Dinamómetro manual, tacómetro digital láser (fresa adaptada) y fresas cortadas.



Fresas de la marca SS White.



Fresas de la marca Jet (Kerr).

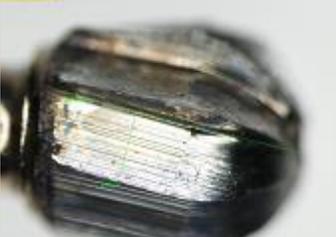
13.2 Anexo 2

Fotorelatoría de las mediciones de las fresas desde 0 a 5 usos

Marca: JET (Kerr)

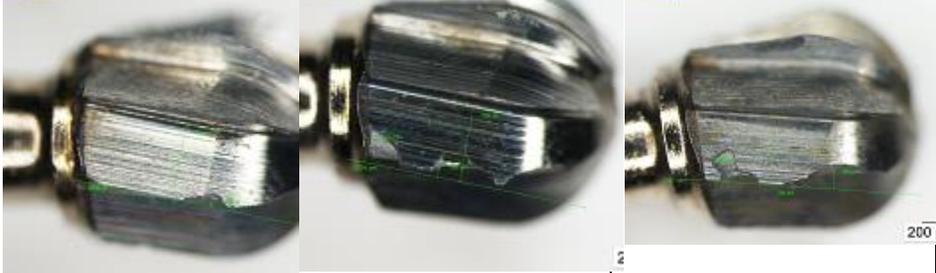
Medida: Ancho

0 usos	 705 µm.	 705 µm.	
1 uso	 704 µm.	 698 µm.	 700 µm.
2 usos	 690 µm.	 689 µm.	 689 µm.

<p>3 usos</p>	 <p>685 μm.</p>	 <p>684 μm.</p>	 <p>684 μm.</p>
<p>4 usos</p>	 <p>679 μm.</p>	 <p>679 μm.</p>	 <p>679 μm.</p>
<p>5 usos</p>	 <p>675 μm.</p>	 <p>674 μm.</p>	 <p>674 μm.</p>

Marca: JET (Kerr)

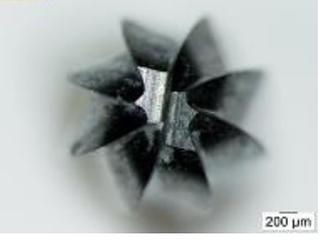
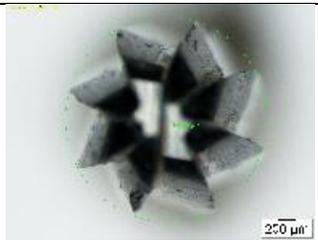
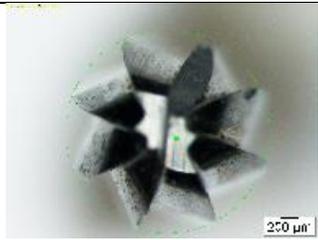
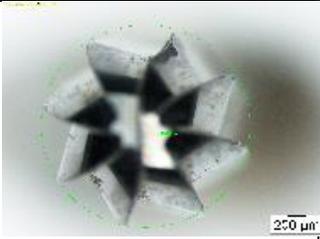
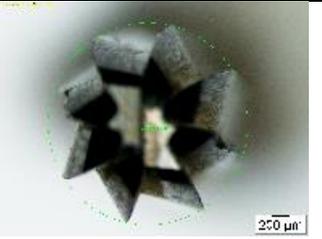
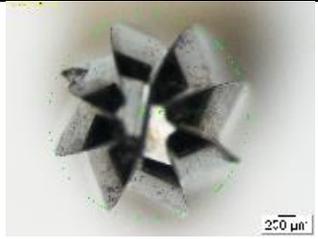
Medida: Fracturas

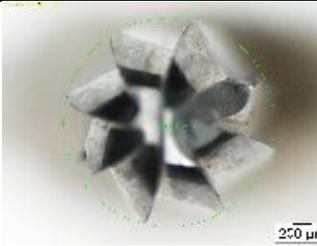
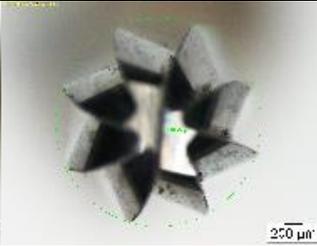
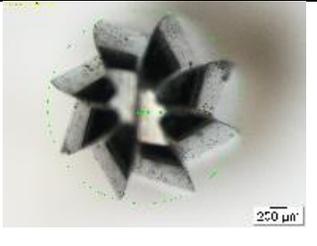
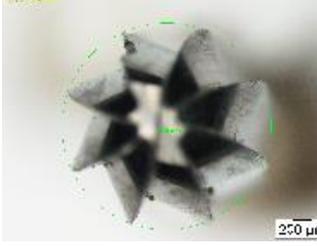
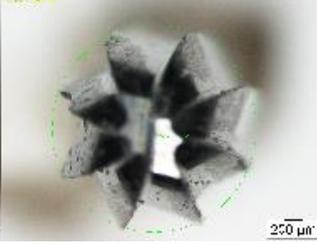
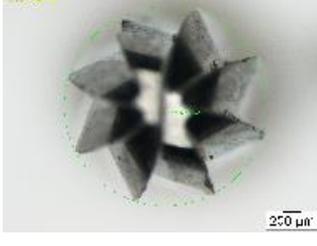
0 usos			
Fracturas 1 uso			
Fracturas 2 usos			
Fracturas 3 usos			

<p>Fracturas 4 usos</p>			
<p>5 usos Fracturas</p>			

Marca: JET (Kerr)

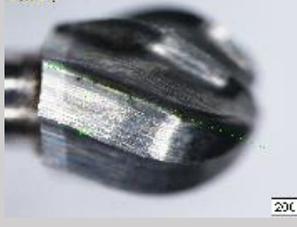
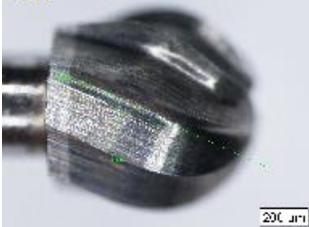
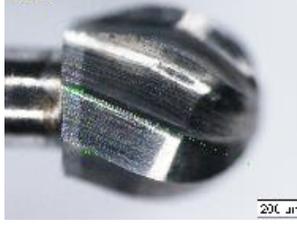
Medida: Diámetro (vista frontal)

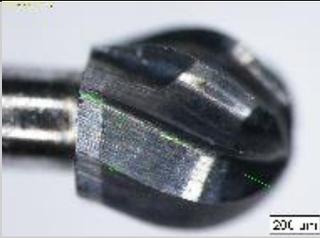
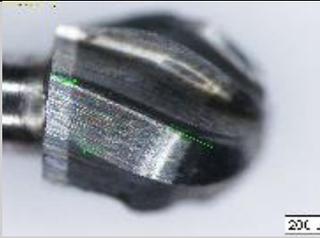
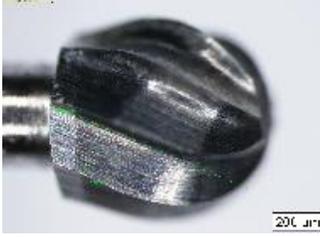
O usos	 4108994 μm^2		
1 uso	 4001343 μm^2	 4053674 μm^2	 4043104 μm^2
2 usos	 4004589 μm^2	 3997173 μm^2	 4001987 μm^2
3 usos	 3971841 μm^2	 3968975 μm^2	 3972937 μm^2

<p>4 usos</p>	 <p>3915345 μm^2</p>	 <p>3910082 μm^2</p>	 <p>3908901 μm^2</p>
<p>5 usos</p>	 <p>3848168 μm^2</p>	 <p>3853162 μm^2</p>	 <p>3849439 μm^2</p>

Marca: SS White

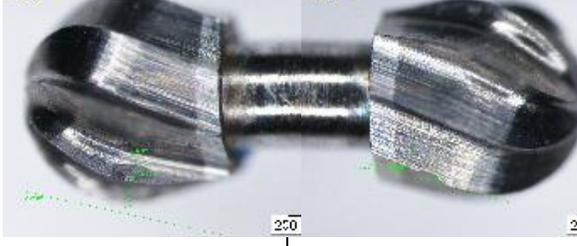
Medida: Ancho

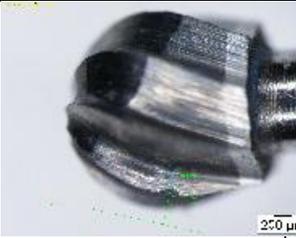
0 usos	 368 µm.	 200 µm	
1 uso	 586 µm.	 598 µm.	 597 µm.
2 usos	 580 µm.	 580 µm.	 582 µm.
3 usos	 578 µm.	 576 µm.	 567 µm.

<p>4 usos</p>	 <p>575 μm.</p>	 <p>574 μm.</p>	 <p>573 μm.</p>
<p>5 usos</p>	 <p>570 μm.</p>	 <p>570 μm.</p>	 <p>570 μm.</p>

Marca: SS White

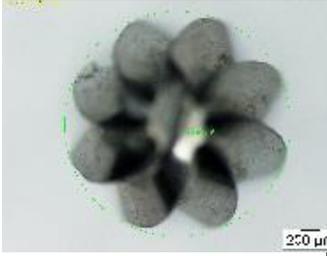
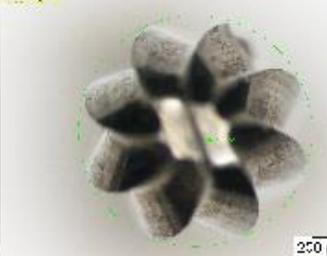
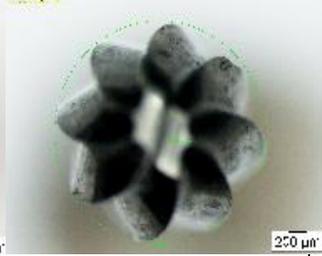
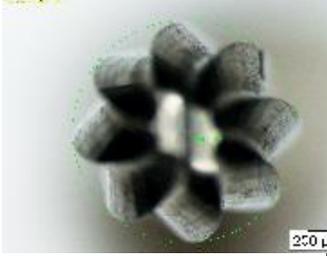
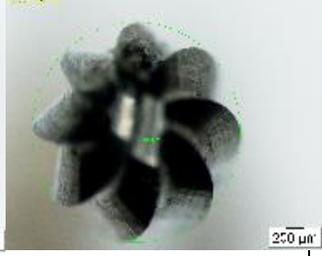
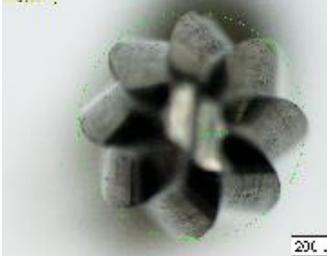
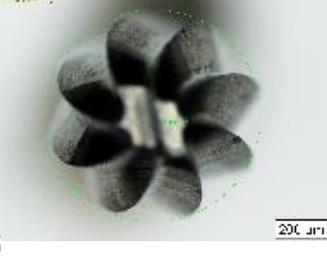
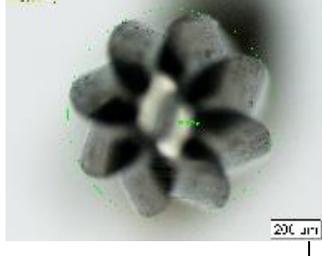
Medida: Fracturas

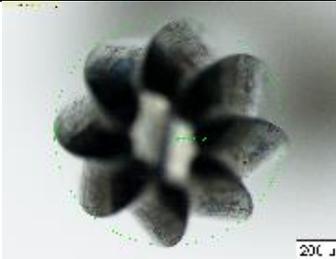
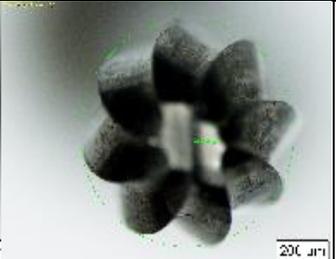
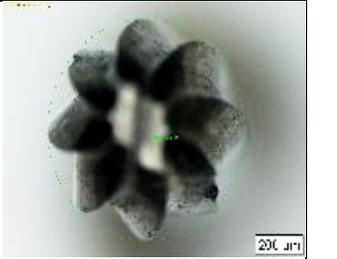
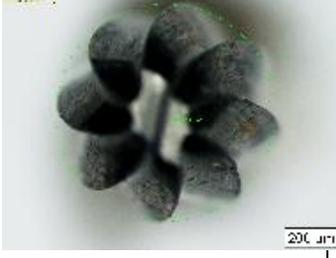
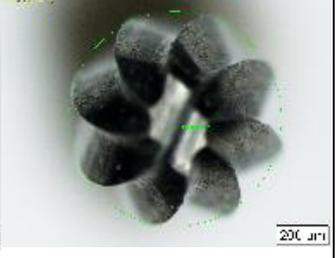
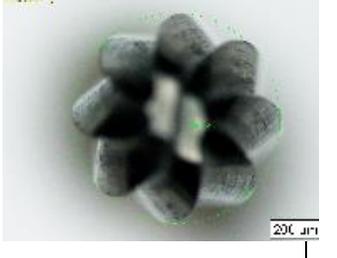
0 usos			
Fracturas 1 uso			
Fracturas 2 usos			
Fracturas 3 usos			
Fracturas 4 usos			

<p>5 usos Fracturas</p>			
-----------------------------	---	--	--

Marca: SS White

Medida: Área (vista frontal)

O usos	 4239668 µm ²		
1 uso	 4106422 µm ²	 4160800 µm ²	 4096854 µm ²
2 usos	 4070973 µm ²	 4095583 µm ²	 4093788 µm ²
3 usos	 4056485 µm ²	 4032922 µm ²	 4050684 µm ²

<p>4 usos</p>	 <p>4033415 μm^2</p>	 <p>4008043 μm^2</p>	 <p>4006742 μm^2</p>
<p>5 usos</p>	 <p>3961574 μm^2</p>	 <p>3965835 μm^2</p>	 <p>3985197 μm^2</p>