



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**EFICACIA DE DIFERENTES TIPOS DE AGUJA DE IRRIGACIÓN EN LA  
REMOCIÓN DE DEBRIS EN DIENTES BOVINOS**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN ENDODONCIA**

**AUTOR: Odont. Elida Magaly Ortiz Garay**

**C.I. 0105244487**

**DIRECTOR: Esp. Andrés Gustavo Vega Yépez**

**C.I. 0104151543**

**CUENCA-ECUADOR**

**2017**



## RESUMEN

*Objetivo:* Comparar la eficacia de la aguja de extremo abierto (Flat), con la aguja de extremo abierto con muesca (Notched) y la aguja de extremo cerrado con ventilación lateral (Side-Port) en la remoción de debris del tercio apical en dientes bovinos.

*Materiales y Métodos:* Se realizó un estudio in vitro transversal, usando 108 dientes bovinos los cuales se estandarizaron a una longitud de 16mm y fueron preparados apicalmente hasta una lima K #60, se dividieron longitudinalmente y se creó un surco en el tercio apical del segmento vestibular, el cual fue llenado con una mezcla de debris e irrigante, los dientes se re-ensamblaron y fueron distribuidos al azar en tres grupos para ser irrigados con 8ml de hipoclorito de sodio al 5,25% usando tres diferentes tipos de agujas, finalmente se secaron con puntas de papel. Se desensamblaron los dientes para ser observados y tomar fotografías de los surcos bajo el estereomicroscopio a 30x. La evaluación de la eficacia de la remoción de debris fue realizada por dos observadores cegados y previamente calibrados mirando las imágenes obtenidas usando la puntuación descrita por van der Sluis. La tabulación y el análisis de datos se realizó en "SPSS vs.20" y se ejecutó la prueba estadística Chi Cuadrado.

*Resultados:* La eficacia es estadísticamente mayor en las agujas de extremo abierto Flat y Notched comparadas con las de extremo cerrado Side-Port ( $p < 0.05$ ).

**Palabras claves:** Irrigación, diseño de agujas, debris.



## ABSTRACT

*Objective:* Compare the efficacy of the open-end needle (Flat) with the notched open-end needle (Notched) and the closed-end needle with lateral ventilation (Side-port) in the removal of debris of the apical third on bovine teeth.

*Materials and Methods:* A transverse in vitro study was performed using 108 bovine teeth which were standardized to a length of 16mm and were apically prepared to a K # 60 file, were longitudinally divided and a groove was created in the apical third of the vestibular segment, which was filled with a mixture of debris and irrigant, the teeth were reassembled and distributed in three groups to be irrigated with 8ml of 5.25% sodium hypochlorite using three types of needles, finally dried with paper points . The teeth were disassembled for observation and take photographs of the grooves under the stereomicroscope at 30x. The evaluation of the effectiveness of debris removal was performed by two blinded and previously calibrated observers looking at the images obtained using the score described by van der Sluis. The tabulation and data analysis was performed in "SPSS vs.20" and the Chi Square test was performed.

*Results:* Efficacy was statistically higher in Flat and Notched open-end needles compared to the closed-end Side-Port ( $p < 0.05$ )

**Key words:** Irrigation, needle design, debris.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	2
ABSTRACT .....	3
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	4
ÍNDICE DE TABLAS .....	6
CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL .....	7
CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL .....	8
DEDICATORIA .....	9
AGRADECIMIENTOS .....	10
1. INTRODUCCIÓN .....	11
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN .....	12
3. MARCO TEÓRICO .....	14
3.1 Tratamiento de endodoncia .....	14
3.1.1 Irrigación durante la preparación de los conductos.....	15
3.1.1.1 Negociación de los conductos.....	15
3.1.1.2 Ampliación de los conductos.....	15
3.1.2 Irrigación final de los conductos.....	16
3.2 Agujas de irrigación.....	16
3.2.1 Tipos de agujas .....	17
3.2.2 Calibres .....	17
3.2.3 Longitud de trabajo .....	18
3.2.4 Patrón de flujo, reemplazo y velocidad del irrigante .....	18
3.2.5 Presión en apical .....	19
3.2.6 Posición de la aguja.....	20
4. OBJETIVOS.....	21
4.1 Objetivo General.....	21
4.2 Objetivos Específicos .....	21



5. HIPÓTESIS.....	22
6. MATERIALES Y MÉTODOS .....	23
6.1 Tipo de estudio .....	23
6.3 Variables .....	24
6.4 Procedimientos y técnicas .....	24
6.4.a Selección de la muestra.....	24
6.4.b Decoronación y determinación de la longitud de trabajo .....	25
6.4.c División de los dientes. ....	25
6.4.d Creación del surco.....	26
6.4.e Producción de debris. ....	26
6.4.f Re-ensamblaje de los dientes.....	27
6.4.g Randomización de la muestra.....	27
6.4.h Irrigación.....	27
6.4.i Obtención de Imágenes .....	28
6.4.j Calibración de observadores .....	28
6.4.k Observación.....	28
7. RESULTADOS.....	29
8. DISCUSIÓN .....	32
9. CONCLUSIONES .....	36
10. LIMITACIONES.....	37
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38
11. ANEXOS .....	43



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Distribución de la muestra .....	30
<b>Tabla 2:</b> Porcentaje de remoción de debris.....	30
<b>Tabla 3:</b> Porcentaje de eficacia con los tres tipos de agujas .....	31



## CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL



Universidad de Cuenca  
Cláusula de Licencia y Autorización para Publicación en el Repositorio Institucional

---

Elida Magaly Ortiz Garay, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "EFICACIA DE DIFERENTES TIPOS DE AGUJA DE IRRIGACIÓN EN LA REMOCIÓN DE DEBRIS EN DIENTES BOVINOS", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 13 de septiembre del 2017

---

Elida Magaly Ortiz Garay

C.I: 0105244487



## CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL



Universidad de Cuenca  
Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Elida Magaly Ortiz Garay, autora del trabajo de titulación “EFICACIA DE DIFERENTES TIPOS DE AGUJA DE IRRIGACIÓN EN LA REMOCIÓN DE DEBRIS EN DIENTES BOVINOS”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 13 de septiembre del 2017

Elida Magaly Ortiz Garay



## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi familia quienes me apoyaron y ayudaron a cumplir cada uno de los pasos durante este largo trayecto hasta alcanzar mi meta.

Con todo cariño y amor a: *Xavier Pinos* quien con su paciencia y amor me ayudo a superar y seguir adelante en cada momento y a mi madre *Humbertina Garay* por su amor y apoyo incondicional.



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la “Universidad de Cuenca”, lugar en el cual me formé como odontóloga general y me brindó la oportunidad de formarme como especialista.

Un agradecimiento especial al director del Postgrado Dr. José Luis Álvarez Vásquez, quien cumplió arduamente con su labor en busca de la excelencia profesional dentro del “Postgrado de Endodoncia”.

Mi reconocimiento especial a los Doctores Andrés Vega y Ebingen Villavicencio quienes con su conocimiento y paciencia dirigieron este proyecto.

Mi gratitud a todos los docentes quienes conformaron el posgrado y brindaron sus conocimientos y sabiduría

No puedo dejar de agradecer a mi familia por el apoyo y comprensión durante esta etapa de mi vida.

Y finalmente un agradecimiento a todas mis compañeras de estudio y ahora amigas; principalmente a Viviana Intriago y Estefanía Narváez quienes con su carisma y amistad hicieron que todo sea más llevadero.

.



## 1. INTRODUCCIÓN

La irrigación es considerada una parte esencial del tratamiento de endodoncia, su papel es fundamental durante la limpieza y desinfección de áreas del sistema de conductos que no han sido preparadas durante la instrumentación, esto gracias a la acción química y mecánica del irrigante sobre los restos de tejido pulpar, debris, barrillo dentinario y microorganismos, siempre y cuando dicha sustancia tenga contacto directo. La irrigación manual usando jeringa y aguja sigue siendo el método más empleado en todo el mundo, sin embargo, existe incertidumbre sobre su eficacia en la porción apical del conducto radicular, por esta razón en el mercado existen diferentes diseños de agujas de irrigación que buscan potenciar su efectividad.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la eficacia de la aguja de extremo abierto (flat), aguja de extremo abierto con muesca (notched) y aguja de extremo cerrado con ventilación lateral en la remoción de debris en dientes bovinos.



## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

En el tratamiento de endodoncia se realiza una preparación mecánica y química. Durante la instrumentación del conducto radicular existe un corte de la dentina, lo que produce cantidades considerables de desechos, generándose barrillo dentinario (smear layer), el cual está conformado por partículas de dentina (debris), restos de tejido pulpar vital o necrótico, componentes bacterianos e irrigante (1) (2). Parte del éxito del tratamiento de endodoncia está dado por la eliminación de dichos restos y desechos, además que su persistencia puede interrumpir el sellado llevando a un posible fracaso (2).

Se han realizado estudios que buscan determinar la eficacia de la irrigación; las investigaciones en la actualidad acerca de los diferentes tipos de aguja han sido realizadas con análisis computarizado de dinámica de fluidos, pero estos se basan en predecir el flujo del irrigante, velocidad y presión que se genera en el tercio apical (3)(4) sin embargo no existe un estudio con metodología sencilla que determine qué tipo de aguja es la que ejerce mejor acción en la eliminación de debris de las irregularidades del tercio apical.

Gran parte de la población mundial se ve afectada por distintas patologías dentales, las cuales posiblemente conllevan la necesidad de un tratamiento de endodoncia para conservar los dientes. Un estudio reciente reporta que la frecuencia de necesidad de tratamiento endodóntico es del 8% en niños de 12 años en la ciudad de Cuenca (5), otro estudio demuestra que existe una alta



frecuencia de radiolucidez periapical y prevalencia de dientes con tratamiento de endodoncia (6).

Con el presente estudio se procura brindar resultados que ayuden a determinar la eficacia de remoción de debris de acuerdo al tipo de aguja de irrigación, obteniendo datos de importancia clínica para la práctica de endodoncia en la atención pública y privada, que servirán para mejorar la técnica básica de irrigación durante la preparación y como parte del protocolo de irrigación final, con objeto de optimizar la calidad de dichos tratamientos.



### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Tratamiento de endodoncia

El tratamiento de endodoncia es un procedimiento odontológico que tiene como uno de sus objetivos eliminar el contenido de la cámara pulpar y sistema de conductos radiculares (7), incluyendo dos procedimientos: la limpieza mecánica con instrumentos y la química con soluciones irrigantes. Los instrumentos metálicos específicos limpian, ensanchan y conforman el espacio del conducto, lo suficiente para permitir que los agentes desinfectantes (irrigantes) alcancen y tengan contacto con toda su superficie (8).

La instrumentación mecánica es una parte esencial en el tratamiento endodóntico para la conformación del sistema de conductos, durante este proceso se producen cantidades considerables de desechos, generándose barrillo dentinario (smear layer), el cual está conformado por partículas de dentina (debris), restos de tejido pulpar vital o necrótico, componentes bacterianos e irrigante (1) (2), estos desechos se alojan en las paredes, zonas irregulares y no instrumentadas de los conductos, la irrigación cumple un papel fundamental durante la eliminación de debris gracias a la acción química y mecánica del irrigante.(9)

Según Peters y cols, al menos el 35% de la superficie del conducto radicular permanece sin instrumentación, independientemente de la técnica de



preparación utilizada (10), por lo tanto el uso de irrigantes es vital; ayudando a eliminar tejido pulpar, smear layer y arrastrar los escombros de las superficies que no fueron instrumentadas, es decir poseen una acción química y mecánica (7). Existen dos factores principales que están relacionados con una irrigación eficiente para lograr el mayor alcance a nivel apical y a zonas no instrumentadas, son las propiedades químicas del irrigante y el sistema de irrigación utilizado (7).

### **3.1.1 Irrigación durante la preparación de los conductos.**

Tanto la técnica de irrigación como el tipo de irrigante usado tienen un papel muy importante en el proceso de preparación de los conductos, cumpliendo una gran función en los pasos del tratamiento que actúa de manera simultánea o por sí sola.

#### **3.1.1.1 Negociación de los conductos.**

Luego de realizar el acceso cameral al diente a tratar, se debe localizar y negociar los conductos. En esta etapa, el irrigante puede ser suministrado solo hasta la cámara pulpar o el tercio coronal del conducto dependiendo de la penetración de la aguja de irrigación (7).

#### **3.1.1.2 Ampliación de los conductos.**

En etapas iniciales el reemplazo del irrigante es efectivo mayormente en la parte coronal del conducto debido a la dificultad de acceder a la región apical, a medida del avance de la instrumentación el espacio del conducto se va



ampliando progresivamente, siendo más fácil depositar el irrigante apicalmente. El papel trascendental de la irrigación en esta etapa es desprender los desechos con el suministro frecuente del irrigante durante la instrumentación evitando que se empacete el smear layer y sea empujado con los instrumentos hacia apical, bloqueando el conducto (7). La persistencia de la capa de barrillo puede interrumpir el sellado del sistema de conductos, llevando al posible fracaso del tratamiento (2).

### **3.1.2 Irrigación final de los conductos.**

Finalizada la preparación, todo el sistema de conductos radiculares (incluyendo las superficies instrumentadas y no instrumentadas) debe ser en lo posible accesible para la limpieza final efectuada por el irrigante (7).

El protocolo final de irrigación, tiene métodos manuales (jeringa y aguja / dinámica manual) y mecanizados (sónico, ultrasónico, presión negativa), el más utilizado y básico es el suministro mediante jeringa y aguja de irrigación en el conducto y su agitación constante (7).

### **3.2 Agujas de irrigación.**

La penetración y acción de lavado no solo dependen de la anatomía del sistema del conductos radiculares, sino también del sistema de suministro, activación, volumen, propiedades de fluido del irrigante, tamaño, tipo y profundidad de inserción de la aguja de irrigación (11).



La irrigación convencional con jeringas ha sido un método recomendado de suministro del irrigante, esta técnica consiste en dispensar un irrigante en un conducto a través de agujas y sigue siendo ampliamente aceptado tanto por los odontólogos generales como por los endodoncistas. Para aumentar la eficiencia de irrigación con jeringa, se han propuesto diferentes tipos de agujas, cada una de ellas tiene influencia en el patrón de flujo del irrigante, velocidad y presión, los objetivos principales en el diseño de la aguja son maximizar la eficacia y la seguridad (3). Existen varios diseños de agujas de irrigación en el mercado, pero no hay suficiente investigación para señalar el "mejor" diseño.

### **3.2.1 Tipos de agujas**

Existe una gran variedad de agujas de irrigación, las de extremo abierto son las "clásicas" y tienen ciertas modificaciones de la punta, como biseles o muescas. Las agujas de irrigación de extremo cerrado poseen la salida lateral y tienen variaciones en el número de salidas laterales (11).

### **3.2.2 Calibres**

Para que la solución sea efectiva en la eliminación de detritus, tiene que alcanzar el ápice, crear una corriente (fuerza) y llevar las partículas. El método seguro para que la corriente alcance el ápice es tener la punta de la aguja en el ápice o muy cerca de él (8).

De manera óptima, una aguja debe ser fina y tener la capacidad de doblarse fácilmente para permitirle seguir las curvaturas del conducto y suministrar la solución en todas las áreas del conducto radicular, esto depende del calibre.



Las agujas varían en los diámetros, pero las de 27-30 G son actualmente las más usadas para la irrigación, son lo suficientemente pequeñas como para permitir el retorno de la solución en la mayoría de los conductos (11).

### **3.2.3 Longitud de trabajo**

A la vez que se termina la preparación mecánica del conducto, la aguja puede llegar más cerca del ápice, de acuerdo a un estudio la efectividad de la irrigación está en función de la profundidad de la aguja (8). La penetración de la solución más allá de la punta de la aguja es poca, existiendo poco intercambio de fluidos y desplazamiento de los desechos por debajo del orificio de la aguja. Para lograr ubicar la aguja a la longitud adecuada esta debe estar libre en el conducto, de lo contrario el fluido podría ser forzado a través del foramen apical. Por seguridad las agujas deben ser ubicadas 2 o 3mm menos de la longitud de trabajo de la preparación mecánica. (8)

### **3.2.4 Patrón de flujo, reemplazo y velocidad del irrigante**

El patrón de flujo de las agujas de extremo cerrado es diferente en comparación con las agujas de extremo abierto. En las de extremo abierto el flujo del irrigante tiene la corriente dirigida hacia apical, en las de salida lateral el flujo está más dirigido a la pared del conducto radicular en lugar del ápice, el irrigante tiene un comportamiento estancado a nivel apical a la salida (12).

El reemplazo del irrigante en la aguja de extremo abierto es de 2 mm apicalmente a la punta, mientras que en las agujas de extremo cerrado es de 1 a 1,5 mm apicalmente a la punta de la aguja (12).



Las velocidades máximas del irrigante se observan principalmente en las proximidades de la salida de la aguja y la magnitud de la velocidad aumenta a medida que aumenta la velocidad de suministro del irrigante (12). La velocidad de las agujas flat es ligeramente mayor que las agujas notched (3).

El efecto de cizallamiento sobre la pared del conducto tendrá una influencia en el desprendimiento mecánico de restos de tejido, bacterias plantónicas y biofilms, pero no se puede asegurar su eliminación a menos que haya un flujo de irrigación favorable para llevarlos hacia el orificio del conducto (flujo inverso) (3)(11). Se confirmó que la fuerza de cizallamiento generado por las agujas de salida lateral es mayor en la pared del conducto que está frente a la salida (3)(13).

### **3.2.5 Presión en apical**

La presión, es la fuerza del flujo de irrigante desde la punta de la aguja hacia apical, es mayor cuando se colocan a 3 mm del ápice en comparación con 5 mm, es decir va aumentando con la cercanía al ápice (11).

Las agujas con mayor reemplazo del irrigante (agujas de extremo abierto) conducen a un aumento de la presión en el foramen apical, lo que indica un mayor riesgo de extrusión del irrigante hacia el tejido periapical (3).

La presencia de una salida lateral produce una reducción del 17-19% en la presión apical, mientras que el diseño de la punta en muesca es ligeramente menor que la flat. Al tener el extremo cerrado la aguja de salida lateral reduce 2,5 a 3 veces la presión apical, es decir existe una mejora en la seguridad



disminuyendo la presión apical pero con un impacto negativo sobre la eficacia de irrigación en algunas áreas del conducto (11).

Desde el punto de vista clínico, la prevención de la extrusión debe preceder a la necesidad de un reemplazo adecuado del irrigante y al cizallamiento contra la pared. Sin embargo, el efecto de factores adicionales como la profundidad de la aguja, el tamaño del conducto radicular y la ubicación pasiva en el conducto debe evaluarse antes de cualquier sugerencia clínica sobre la supremacía de un tipo de aguja particular (3).

### **3.2.6 Posición de la aguja**

La posición del orificio de las agujas de extremo cerrado con salida lateral tiene influencia en la limpieza, lo que no ocurre con las agujas de extremo abierto (11).

En las agujas de ventilación lateral, el flujo en el lado opuesto a la abertura es muy bajo, por esto se ha observado que el lado de la salida es significativamente más limpio que el lado opuesto (11) (13).

Las agujas con salida lateral ubicadas a un solo lado o una dirección pueden no eliminar los desechos y biofilms en diferentes paredes del conducto radicular por igual (14).



## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Comparar la eficacia de la aguja de extremo abierto (Flat), con la aguja de extremo abierto con muesca (Notched) y la aguja de extremo cerrado con ventilación lateral (Side-Port) en la remoción de debris, en dientes bovinos.

### 4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la eficacia de la aguja de extremo abierto (Flat) en la remoción de debris.
- Evaluar la eficacia de la aguja de extremo abierto con muesca (Notched) en la remoción de debris.
- Evaluar la eficacia de la aguja de extremo cerrado con una salida lateral (/Side-Port) en la remoción de debris.



## 5. HIPÓTESIS

La aguja de irrigación de extremo abierto (Flat) tiene diferencia significativa en la eficacia de remoción de debris comparada con la aguja de extremo abierto con muesca (Notched) y la aguja de extremo cerrado con ventilación lateral (Side-Port).



## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1 Tipo de estudio

Estudio comparativo in vitro, transversal.

### 6.2 Población y muestra

La muestra fue calculada, usando la fórmula de comparación de dos proporciones. (15)

$$n = \frac{[Z_{\alpha} * \sqrt{2p(1-p)} + Z_{\beta} * \sqrt{p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)}]^2}{(p_1 - p_2)^2}$$

Donde:

n = número de especímenes por grupo

Z $\alpha$ = constante de confiabilidad 1,96

Z $\beta$ = potencia del estudio de 1,645

P1= valor de la proporción en el grupo de referencia, placebo, control o tratamiento habitual es de 0,5

P2 = valor de la proporción en el grupo del nuevo tratamiento, o técnica es de 0.9. (16)

p = Media de las dos proporciones P1 y P2 es de 0,7.



Dando como resultado un número de 34 dientes por grupo, con un total de 102 unidades de estudio, a esto se le suman 6 unidades para los grupos control positivo y negativo. Dando un total de 108 unidades de estudio.

### **6.3 Variables**

- Remoción de debris
- Eficacia en la remoción de debris

Ver operacionalización de variables en anexos.

### **6.4 Procedimientos y técnicas**

El diseño experimental se basa en el modelo descrito por Lee et al, que se ha aplicado en la remoción de debris (17).

#### **6.4.a Selección de la muestra.**

Se utilizaron 108 incisivos de bovino que luego de su extracción fueron colocados en hipoclorito de sodio al 0.5 % durante 24 horas para la desintegración de los restos de tejido, luego se almacenaron en agua destilada hasta el estudio y durante los procedimientos del mismo para evitar su deshidratación (18).

Todos los dientes fueron examinados bajo el microscopio operativo dental (Labomed LTS Prima DNT), los dientes con fracturas, laceraciones, formación incompleta de la raíz o reabsorción fueron excluidos (3).



Cada diente fue numerado con esfero en vestibular y lingual, sobre el número marcado se colocó una capa de esmalte de uñas transparente y se esperó 10 minutos hasta que este seque completamente.

#### **6.4.b Decoronacion y determinación de la longitud de trabajo**

Cada diente fue estandarizado en una longitud de 16 mm, midiendo desde el ápice hacia coronal, para este proceso se usó un disco diamante de doble lado usando una pieza recta de mano de baja velocidad (NSK)(10).

Se observó que todos los dientes sean patentes sobrepasando el ápice con una lima k # 10, posterior a esto se determinó la longitud de trabajo con una lima k # 15 que llegue al extremo del ápice y a esta medida se le restó 1mm.

(10) Las unidades de estudio fueron instrumentaran a la longitud de trabajo con limas K FlexoFile (Dentsply Maillefer), con la técnica de fuerzas balanceadas hasta una lima de diámetro 60, se irrigó con 2ml de hipoclorito al 5,25% usando una aguja de 30G de 21mm entre lima y lima (17).

#### **6.4.c División de los dientes.**

Con un disco de diamante se creó una ranura en mesial y distal que se extendía en toda su longitud y en profundidad no debía llegar a la luz del conducto, posterior a esto se dividió el diente con la ayuda de un cincel (10).Las unidades de estudio que no pudieron ser re-ensambladas o que agujeros visibles fueron descartadas.



#### **6.4.d Creación del surco.**

En el segmento vestibular de los dientes, dentro de conducto se realizó una marca con un grafito a 2mm del vértice del extremo apical, y la segunda marca de grafito a 4 mm de la primera, esto se realizó con un calibrador manual (10).

El surco fue creado con un disco de diamante de doble cara (0,8 cm de diámetro y 0,2 mm de grosor) colocado en una pieza de mano recta (NSK), el diente estaba sujeto en una prensa de mesa durante el proceso evitando movimientos del diente. El disco penetró hasta que las marcas de grafito desaparecieron, creándose el surco de 4 mm de largo, 0,2 mm de ancho y 0,5 mm de profundidad (10).

#### **6.4.e Producción de debris.**

Con los remanentes dentales producto de la decoronación, se generó el debris con una fresa redonda de acero inoxidable #8 montada en un contra-ángulo de baja velocidad (NSK), el debris resultante se acumuló; en una balanza analítica se pesaron porciones de 0.025g y fueron guardadas en bolsas de aluminio. Al momento de ser utilizado la porción de debris se mezcló con 0.1ml de hipoclorito al 5,25% (9) (10) durante 5 minutos y con puntas de papel 20 se depositó el debris dentro del surco con cuidado de no empaquetar el debris (19), con una punta de ultrasonido se agitó por 10 segundos el debris para homogenizar (20), finalmente se retiraron los excesos con un microbrush (10).



#### **6.4.f Re-ensamblaje de los dientes**

Los dientes se volvieron a unir y fueron fijados con una ligadura de ortodoncia 0.20mm (morelli), y el ápice se selló con cera pegajosa (10) (21).

#### **6.4.g Randomización de la muestra**

Los dientes fueron distribuidos de manera aleatoria con una tabla numérica al azar generada por [www.randomizer.org](http://www.randomizer.org) en tres grupos, y tres dientes fueron

designados para el control positivo lleno de debris sin irrigación y otros tres para control negativo sin debris y sin irrigación (10). (*Ver tabla 1*)

#### **6.4.h Irrigación**

Para la irrigación se utilizaron las agujas calibre 30G de 21mm. Las de extremo abierto Flat (NaviTip Ultradent), Notched (monoject), Side-Port (Max-i-Probe, Dentsply). En cada una de las unidades de estudio se utilizó una aguja nueva. En los diferentes tipos de agujas se colocó un tope de goma bien ajustado a 2mm de la longitud de trabajo. Las agujas se acoplaron en jeringas de 10 ml, la irrigación se realizó con 8ml de hipoclorito al 5,25% (10) (19) , en el caso de las agujas de ventilación lateral la salida se ubicó hacia vestibular donde está el surco (13). Los movimientos de la aguja fueron de arriba hacia abajo en una longitud de 2mm (22), para poder observar y controlar esta longitud se marcó con esmalte de uñas de color azul los 2 mm, la irrigación duró 60 segundos por conducto donde se realizaron 100 movimientos de entrada y salida (para lo cual el operador se calibro intrasujeto logrando una concordancia Kappa >0.8)



la cánula de succión estuvo en coronal durante toda el proceso (19). Finalmente se secaron los conductos con puntas de papel # 60 (23).

#### **6.4.i Obtención de Imágenes**

Se instaló el software Scopelimage 9.0 exe en un computador portátil, se separaron las mitades de la raíz y se observaron las ranuras a través de un estereomicroscopio (Boeco Germany) a 30 x, se capturaron las imágenes con la cámara digital centrando todos los especímenes en una misma posición.

#### **6.4.j Calibración de observadores**

Para la observación del remanente de debris se usó la escala de van der Sluis utilizado las siguientes puntuaciones:

0 = surco vacío

1 = menos de la mitad del surco lleno de debris

2 = más de la mitad del surco lleno de debris

3 = surco completamente lleno de debris.

Se crearon 4 modelos de acuerdo a cada nivel de la escala, para capacitar a los dos observadores a discernir cuando se trata de la puntuación 0, 1, 2 y 3.

Los observadores se calibraron intraobservador e interobservador con la observadora principal la ejecutora del estudio, con treinta imágenes del estudio escogidas al azar, logrando una concordancia del 80% usando el índice Kappa.

#### **6.4.k Observación**

Después de 24 horas de la calibración de los observadores (10), recibieron un archivo digital que contenía una secuencia de imágenes asignada al azar con



el sistema [www.randomizer.org](http://www.randomizer.org), cada observador tuvo 51 imágenes y procedieron a registrar las puntuaciones observadas en una plantilla generada en Excel.

## 7. RESULTADOS

Con las respectivas puntuaciones dadas a las imágenes por parte de los observadores se generó la base de datos en Excel de cada uno de los grupos experimentales y se obtuvieron los siguientes resultados con el sistema SPSS versión 20.

En la remoción de debris del surco simulado con la aguja Flat un 50% de las muestras obtuvo un valor en "0", y el otro 50 % un valor de "1". Para la aguja Notched el porcentaje en "0" fue en un 44.1% y el valor de "1" en un 55,9%. Para la aguja Side-Port con un valor "0" fue en un 32,4%, con un valor "1" en un 55,9% y con un valor de "2" en un 11,8%, como se puede observar en la (*tabla 2*), sin embargo no hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos experimentales.

En cuanto a la eficacia en la remoción de debris si existe una diferencia estadísticamente significativa, con un 100% de eficacia para las agujas Flat y Notched y un 88,2% para la aguja Side-Port, como se observa en la (*tabla 3*).



Se analizó la remoción de debris entre cada una de las agujas, donde se encontró que las agujas Flat y Notched son iguales tanto en la remoción como en la eficacia de la eliminación de debris, pero si existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,039$ ) en la eficacia de las agujas Flat y Notched sobre la aguja Side-Port.

**Tabla 1: Distribución de la muestra**

	n	%
Control -	3	2,8
Control +	3	2,8
Flat	34	31,5
Notched	34	31,5
Side-Port	34	31,5
Total	108	100

Fuente: Elaboración propia

La muestra estuvo constituida por tres grupos a los que se les asignó igual número de unidades de estudio y un grupo control positivo y negativo.

**Tabla 2: Porcentaje de remoción de debris**

	0		1		2	
	n	%	n	%	n	%
<b>Flat</b>	17	50	17	50	0	0
<b>Notched</b>	15	44,1	19	55,9	0	0
<b>Side-Port</b>	11	32,4	19	55,9	4	11,8
Total	43	42,20%	55	53,90%	4	3,90%

Fuente: Elaboración propia

Prueba Chi Cuadrado  $p=0.051$

Las agujas flat removieron la totalidad de debris en un 50% de los casos, la



aguja notched en un 44.1% y la aguja side-port con un 32,4%. Sin embargo no hubo una diferencia estadísticamente significativa en la remoción de debris entre los tres grupos.

**Tabla 3: Porcentaje de eficacia con los tres tipos de agujas**

	NO EFICAZ		EFICAZ	
	n	%	n	%
<b>Flat</b>	0	0	34	100
<b>Notched</b>	0	0	34	100
<b>Side-Port</b>	4	11,8	30	88,2

Fuente: Elaboración propia

Prueba Chi Cuadrado  $p=0.016$

Las agujas de extremo abierto flat y notched obtuvieron una eficacia en la remoción de debris del 100% y la aguja de extremo cerrado side-port obtuvo un 88.2% sin existir una diferencia estadísticamente significativa en la eficacia de remoción de debris entre las dos agujas de extremo abierto flat y notched, pero si existe diferencia estadísticamente significativa al comparar cada aguja de extremo abierto con la aguja de extremo cerrado side-port.



## 8. DISCUSIÓN

La irrigación manual convencional con jeringa y aguja es el método básico y más utilizado durante todo el proceso de la endodoncia, en el estudio de Howard se comparó la eficacia de remoción de debris entre EndoVac, PiezoFlow y la irrigación con aguja (Max-i-Probe) en molares mandibulares, los resultados obtenidos fueron que al realizar la irrigación final usando cualquiera de estas tres técnicas con volúmenes similares de irrigante se obtienen conductos e istmus limpios, aseverando que la irrigación manual tiene una adecuada eficiencia en la limpieza del debris. (24). La técnica de irrigación manual consiste en dispensar el irrigante en el conducto a través de agujas especiales, varios tipos están disponibles, pero el objetivo principal en la variabilidad del diseño es maximizar la eficacia y la seguridad durante la irrigación; las agujas se dividen en dos grandes grupos las de extremo abierto y extremo cerrado, cada uno de los diseños del extremo distal tiene influencia en el patrón de flujo del irrigante, velocidad y presión (3).

No existen estudios con el objetivo de comparar la eficacia en la remoción de



debris usando irrigación manual con agujas de diseños diferentes en un modelo de surco estandarizado, el estudio de Ghivari si compara la eficacia de tres diseños de aguja de irrigación en la eliminación de debris en los diferentes tercios del conducto pero no estandariza la ubicación y el alojamiento del debris (25). La gran mayoría de estudios se han centrado en la eficacia de las diferentes técnicas de irrigación, donde la irrigación manual es realizada únicamente con un diseño de aguja como el estudio realizado por Lee donde evalúa la efectividad de la irrigación con un solo tipo de aguja el cual no es especificado y el ultrasonido en la remoción de debris (17).

El presente estudio comparó la eficacia de la remoción de debris entre tres tipos de agujas dos de extremo abierto (Flat y Notched) y una de extremo cerrado (Side-Port), en surcos simulados en dientes bovinos, los incisivos de bovinos se han utilizado como una alternativa para los estudios in vitro, ya que poseen propiedades físicas similares a la dentina humana (26). Se ha observado que la dentina de la raíz bovina tiene una mayor cantidad de túbulos dentinarios que la dentina humana, pero no hay diferencia en relación con el diámetro de los túbulos (27).

Se usaron agujas de calibre 30 las cuales son consideradas ser las más adecuadas para la irrigación al permitir su mayor inserción en profundidad y retorno del irrigante (11). La posición de la aguja fue a 2mm menos de la longitud de trabajo establecida, (11) en estudios previos ya se ha determinado que la profundidad de inserción influye en el flujo, velocidad y presión del irrigante (4). La ubicación de la salida de la aguja Side-Port y la muesca de la aguja Notched fue hacia el lado donde se encontraba el surco lleno de debris,



en el estudio de Wang se demostró que la posición de la salida influye en la limpieza de los conductos, observándose zonas de mayor limpieza en el lado de la salida (13).

Se estandarizó el uso de la jeringa de 10ml con un volumen de 8ml de hipoclorito de sodio como irrigante final. Se ha reportado que el protocolo de irrigación adecuado es 2ml de hipoclorito de sodio entre cada instrumento y la irrigación final con 5-10 ml. (17). El estudio de van der Sluis ha demostrado que el volumen de irrigante afecta a la limpieza del conducto radicular (21).

Los resultados del presente estudio demostraron que efectivamente las agujas de extremo abierto (Flat y Notched) tienen mayor eficacia en la remoción de debris que las de extremo cerrado (Side-Port). Estos resultados concuerdan con Boutsoukis quien evaluó el efecto del diseño de seis diferentes agujas en el flujo del irrigante mediante el análisis computarizado de dinámica de fluidos (CFD), el cual concluyó que el patrón de fluido en las agujas de extremo abierto es diferente a las de extremo cerrado, donde el reemplazo del irrigante es mayor en las de extremo abierto (3). Del mismo modo Shen mediante (CFD) concluye que el diseño de la aguja si influye en el patrón, velocidad del flujo y la presión apical (11), el estudio de Snjaric da como resultado que la mayor velocidad de flujo se observa en la aguja Flat, disminuyendo ligeramente en la Notched a diferencia de las de extremo cerrado donde el flujo se centra más hacia las paredes del conducto que en el ápice (4). En el estudio de Boutsoukis, se observó que en el flujo de la aguja Side-Port se genera una serie de vórtices y existe un reemplazo menos eficiente del irrigante, lo cual concuerda con los resultados de este estudio; sin embargo el estudio de Sekar



da como resultado que la aguja de salida lateral es la más eficiente en la eliminación de bacterias, la diferencia en los resultados en este estudio se debe a la diferencia metodológica, los diseños de agujas estudiadas fueron Side-Port, doble Side-Port y aguja hipodérmica de 25 G. con 6ml de solución salina como irrigante, al igual en el estudio de Kahn se reporta una alta eficacia con la aguja Max-i-Probe (salida lateral) y la aguja Notched, en esta investigación se utilizaron bloques de acrílico y colorantes para determinar la eficacia, sin embargo no se estandarizó los calibre de las agujas y la profundidad de inserción (28). Goode, comparó la eficacia de la limpieza de diferentes técnicas de irrigación y sistemas: la irrigación pasiva con las agujas Navi-Tip y Max-i-Probe, agitación dinámica manual, activación sónica, irrigación ultrasónica y la irrigación con presión negativa. Los resultados fueron que el EndoVac (Irrigación con presión negativa) fue el único que removió más del 99% del hidróxido de calcio, y que no hubo diferencia significativa entre los otros agitación dinámica manual, Max-i-Probe, NaviTip, estos resultados de igualdad entre las agujas pueden deberse al uso del hidróxido de calcio (29), el cual es difícil de remover y no puede ser comparado con el debris.



## 9. CONCLUSIONES

Existe diferencia estadísticamente significativa en la eficacia de la remoción de debris entre los tres diseños de agujas estudiados.

Las agujas de extremo abierto (Flat y Notched) tienen una eficacia mayor sobre las agujas de extremo cerrado (Side-Port), sin embargo en los tres diseños se observó una remoción de debris sin diferencia estadísticamente significativa, lo cual lleva a una siguiente conclusión de manera más general en cuanto a irrigación: La irrigación manual convencional cumple con su objetivo de limpieza del sistema de conductos en el tercio apical al ser realizada a una longitud de trabajo y con una cantidad de irrigante adecuado.



## 10. LIMITACIONES

Las limitaciones de este estudio son el empleo de especímenes bovinos debido a las implicaciones éticas de hacer uso de dientes humanos.

El tamaño del surco fue estandarizado en cuanto a ubicación, longitud y profundidad pero la cantidad de debris dentro del mismo no fue estandarizado ya que en la práctica real se trata de restos generados por la instrumentación mecánica que se alojan en las irregularidades del conducto en cantidades variables.

Al ser un estudio cualitativo se observó la presencia de debris pero no se obtuvo la cantidad real y exacta del mismo.



## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Glossary of Endodontic Terms 2016 [Internet]. [citado 9 de noviembre de 2016]. Disponible en:  
<http://www.nxtbook.com/nxtbooks/aae/endodonticglossary2016/index.php>
2. Ghivari S, Kubasad G. Root canal debris removal using different irrigating needles: an SEM study. Indian J Dent Res Off Publ Indian Soc Dent Res. octubre de 2011;22(5):659-63.
3. Boutsoukis C, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Wesselink PR, Sluis LWM van der. Evaluation of Irrigant Flow in the Root Canal Using Different Needle Types by an Unsteady Computational Fluid Dynamics Model. J Endod. 1 de mayo de 2010;36(5):875-9.
4. Snjaric D, Carija Z, Braut A, Halaji A, Kovacevic M, Kuis D. Irrigation of human prepared root canal--ex vivo based computational fluid dynamics analysis. Croat Med J. octubre de 2012;53(5):470-9.



5. Bastidas-Calva MZ, Villavicencio-Caparó, Poma S, Lara M. Necesidad de tratamiento endodóntico en escolares de 12 años de parroquias de cuenca 2016. ResearchGate [Internet]. 19 de octubre de 2016 [citado 9 de diciembre de 2016]; Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/308971865\\_necesidad\\_de\\_tratamiento\\_endodontico\\_en\\_escolares\\_de\\_12\\_anos\\_de\\_parroquias\\_de\\_cuenca\\_2016](https://www.researchgate.net/publication/308971865_necesidad_de_tratamiento_endodontico_en_escolares_de_12_anos_de_parroquias_de_cuenca_2016)
6. Pak JG, Fayazi S, White SN. Prevalence of Periapical Radiolucency and Root Canal Treatment: A Systematic Review of Cross-sectional Studies. *J Endod.* 1 de septiembre de 2012;38(9):1170-6.
7. Gulabivala K, Ng Y-L, Gilbertson M, Eames I. The fluid mechanics of root canal irrigation. *Physiol Meas.* 2010;31(12):R49.
8. Chow TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod.* noviembre de 1983;9(11):475-9.
9. Lee S-J, Wu M-K, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *Int Endod J.* septiembre de 2004;37(9):607-12.
10. Justo AM, Rosa RA da, Santini MF, Ferreira MBC, Pereira JR, Duarte MAH, et al. Effectiveness of Final Irrigant Protocols for Debris Removal from Simulated Canal Irregularities. *J Endod.* 1 de diciembre de 2014;40(12):2009-14.



11. Shen Y, Gao Y, Qian W, Ruse ND, Zhou X, Wu H, et al. Three-dimensional Numeric Simulation of Root Canal Irrigant Flow with Different Irrigation Needles. *J Endod.* 1 de mayo de 2010;36(5):884-9.
12. Boutsoukis C, Lambrianidis T, Kastrinakis E. Irrigant flow within a prepared root canal using various flow rates: a Computational Fluid Dynamics study. *Int Endod J.* febrero de 2009;42(2):144-55.
13. Wang R, Shen Y, Ma J, Huang D, Zhou X, Gao Y, et al. Evaluation of the Effect of Needle Position on Irrigant Flow in the C-shaped Root Canal Using a Computational Fluid Dynamics Model. *J Endod.* junio de 2015;41(6):931-6.
14. Huang T-Y, Gulabivala K, Ng Y-L. A bio-molecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *Int Endod J.* enero de 2008;41(1):60-71.
15. El tamaño muestral en tesis de post grado. ¿cuántas personas debo encuestar? (PDF Download Available) [Internet]. [citado 8 de enero de 2017]. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/283352423\\_el\\_tamano\\_muestral\\_en\\_tesis\\_de\\_post\\_grado\\_cuántas\\_personas\\_debo\\_encuestar](https://www.researchgate.net/publication/283352423_el_tamano_muestral_en_tesis_de_post_grado_cuántas_personas_debo_encuestar)
16. Vinothkumar TS, Kavitha S, Lakshminarayanan L, Gomathi NS, Kumar V. Influence of irrigating needle-tip designs in removing bacteria inoculated into instrumented root canals measured using single-tube luminometer. *J Endod.* junio de 2007;33(6):746-8.



17. Lee S-J, Wu M-K, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J.* octubre de 2004;37(10):672-8.
18. Lenet BJ, Komorowski R, Wu XY, Huang J, Grad H, Lawrence HP, et al. Antimicrobial substantivity of bovine root dentin exposed to different chlorhexidine delivery vehicles. *J Endod.* noviembre de 2000;26(11):652-5.
19. Jiang L-M, Lak B, Eijsvogels LM, Wesselink P, Sluis LWM van der. Comparison of the Cleaning Efficacy of Different Final Irrigation Techniques. *J Endod.* 1 de junio de 2012;38(6):838-41.
20. Sisli SN, Ozbas H. Comparative Micro-computed Tomographic Evaluation of the Sealing Quality of ProRoot MTA and MTA Angelus Apical Plugs Placed with Various Techniques. *J Endod.* enero de 2017;43(1):147-51.
21. van der Sluis LWM, Gambarini G, Wu MK, Wesselink PR. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *Int Endod J.* junio de 2006;39(6):472-6.
22. Ribeiro EM, Silva-Sousa YTC, Souza-Gabriel AE, Sousa-Neto MD, Lorencetti KT, Silva SRC. Debris and smear removal in flattened root canals after use of different irrigant agitation protocols. *Microsc Res Tech.* junio de 2012;75(6):781-90.



23. Rödigg T, Vogel S, Zapf A, Hülsmann M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J.* junio de 2010;43(6):519-27.
24. Howard RK, Kirkpatrick TC, Rutledge RE, Yaccino JM. Comparison of debris removal with three different irrigation techniques. *J Endod.* septiembre de 2011;37(9):1301-5.
25. Ghivari S, Kubasad G. Root canal debris removal using different irrigating needles: An SEM study. *Indian J Dent Res.* 9 de enero de 2011;22(5):659.
26. Schilke R, Bauss O, Lisson JA, Schuckar M, Geurtsen W. Bovine dentin as a substitute for human dentin in shear bond strength measurements. *Am J Dent.* abril de 1999;12(2):92-6.
27. Camargo CHR, Siviero M, Camargo SEA, de Oliveira SHG, Carvalho CAT, Valera MC. Topographical, diametral, and quantitative analysis of dentin tubules in the root canals of human and bovine teeth. *J Endod.* abril de 2007;33(4):422-6.
28. Kahn FH, Rosenberg PA, Gliksberg J. An in vitro evaluation of the irrigating characteristics of ultrasonic and subsonic handpieces and irrigating needles and probes. *J Endod.* mayo de 1995;21(5):277-80.
29. Goode N, Khan S, Eid AA, Niu L, Gosier J, Susin LF, et al. Wall shear stress effects of different endodontic irrigation techniques and systems. *J Dent.* julio de 2013;41(7):636-41.



11. ANEXOS

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN OPERATIVA	INDICADOR	TIPO ESTADÍSTICO	ESCALA
Remoción de debris	Nivel de eliminación de debris del surco simulado en el conducto radicular.(10)	Cantidad de debris removido de los surcos simulados.(10)	0: Vacío 1: Menos de la mitad del surco lleno 2: Más de la mitad del surco lleno 3: Surco lleno de debris. (10)	Cualitativo	Ordinal
Eficacia en la remoción de debris	Capacidad de eliminación de debris en el surco simulado (10).	Remanente de debris que ocupa menos de la mitad del surco (niveles de remoción 0 y 1).	0 : No eficaz 1: Eficaz	Cualitativo	Dicotómica

**Imágenes del proceso.**

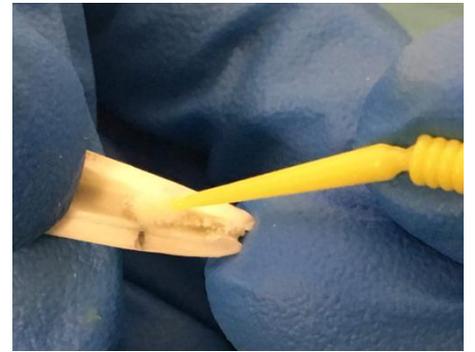
*Estandarización de la longitud de la raíz.*



*División de los dientes, elaboración del surco, generación de debris.*

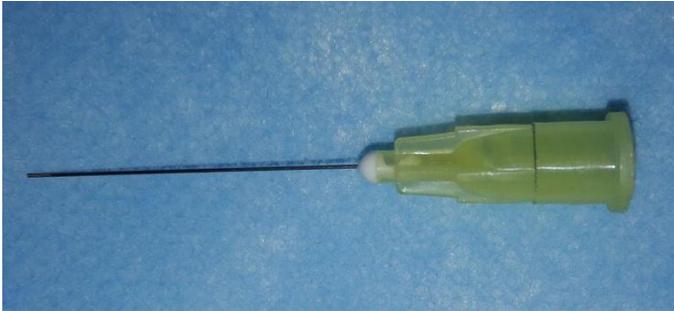


*Mezcla del debris, llenado del surco, retiro de excesos, re-ensamblaje.*





### Agujas de Irrigación.



Aguja Monoject (Notched)



Aguja Max-i-Probe (Side-Port)



Aguja NaviTip (Flat)



## Estudio de las muestras

Observación de los especímenes y obtención de las imágenes bajo el estereomicroscopio a 30x.

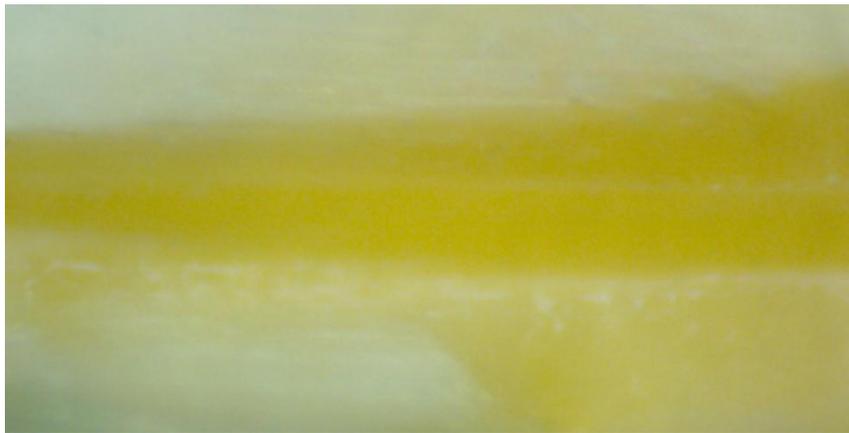
Escala de van der Sluis

*0 = surco vacío*

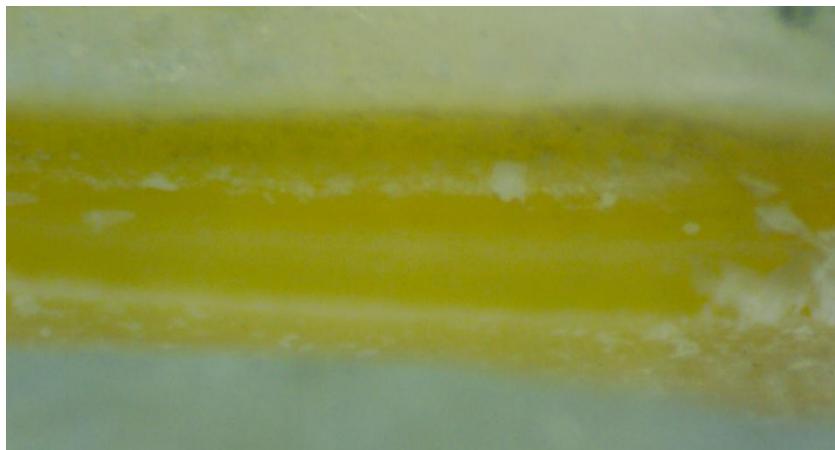
*1 = menos de la mitad del surco lleno de debris*

*2 = más de la mitad del surco lleno de debris*

*3 = surco completamente lleno de debris.*



Surco con valor: 0



Surco con valor: 1



Surco con valor: 2



Surco con valor: 3



Control positivo valor 3



Control negativo valor 0