

**DETERMINACIÓN DE LA DEFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE BISTURÍ EN
TEJIDOS INCIDIDOS EN MANDÍBULAS DE CERDO *EX VIVO*.**

ANTONIO JOSÉ DÍAZ CABALLERO

ROES HERNANDEZ LIGARDO

BEATRIZ ELENA MAYORGA CERPA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

POSGRADO DE ESTOMATOLOGIA Y CIRUGIA ORAL

CARTAGENA 2015

**DETERMINACIÓN DE LA DEFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE BISTURÍ EN
TEJIDOS INCIDIDOS EN MANDÍBULAS DE CERDO *EX VIVO*.**

INVESTIGADOR PRINCIPAL

ANTONIO JOSÉ DÍAZ CABALLERO

Odontólogo Universidad De Cartagena.
Especialista En Periodoncia Pontificia Universidad Javeriana.
Ms en Educación Universidad Del Norte.
Doctor En Ciencias Biomédicas Universidad De Cartagena.
Docente Titular Universidad De Cartagena. Director Grupo De Investigaciones
GITOUC.

CO-INVESTIGADORES ESTUDIANTES

ROES HERNANDEZ LIGARDO

Odontólogo Universidad de Cartagena
Residente Postgrado de Estomatología y Cirugía Oral.
Universidad de Cartagena

BEATRIZ ELENA MAYORGA CERPA

Estudiante de Pregrado de Odontología
Universidad de Cartagena

ASESOR METODOLÓGICO

NATALIA FORTICH MESA

Odontóloga Pontificia Universidad Javeriana
Especialista en Endodoncia Universidad de Cartagena
MSc. Epidemiología Clínica. Universidad Nacional de Colombia
Docente auxiliar Postgrado Universidad De Cartagena

TRABAJO DE GRADO

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA.
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
POSGRADO DE ESTOMATOLOGIA Y CIRUGIA ORAL
CARTAGENA 2015**

NOTA DE ACEPTACION

FIRMA DE JURADO

FIRMA DE JURADO

**DETERMINACIÓN DE LA DEFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE BISTURÍ EN
TEJIDOS INCIDIDOS EN MANDÍBULAS DE CERDO *EX VIVO*.**

**La Universidad de Cartagena ni el jurado examinador, se hacen
responsables de los conceptos emitidos en el presente trabajo.**

CARTAGENA DE INDIAS 2015

Dedicado a:

Juan, Mago,

Lina, Sa y Bobby

Gracias por su

Amor y paciencia.

AGRADECIMIENTOS

A Dios principalmente por la vida, a mis padres Juan y Mago por su amor, apoyo y comprensión, a mis hijos Sergio Andrés y Roberto Enrique, a Lina María mi novia por su amor, soporte y paciencia para comprender la ausencia.

También agradezco especialmente al Doctor Antonio José Díaz Caballero, maestro, tutor, colega y amigo, gracias por todo lo que aportó en mi formación como estomatólogo y como persona.

Deseo agradecer con gran cariño y admiración a las Doctoras: Clara Vergara, Martha Carmona y María del Carmen Jiménez, a los Doctores: Edgar Espinosa, Oswaldo Cantillo, Adel Martínez, Rafael Vivero y Erich López docentes disciplinares que con mucha dedicación y honestidad compartieron sus conocimientos y sabiduría, a ustedes mil gracias.

Agradezco también a la Universidad de Cartagena por la oportunidad, incluyendo en este reconocimiento al personal que colabora silenciosamente con nuestra tarea como estudiantes, a ustedes personal auxiliar de clínicas y de mantenimiento, muchas gracias.

Roes Hernández Ligardo

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	11
1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	13
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
3. JUSTIFICACIÓN.....	18
4. OBJETIVOS.....	19
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	19
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	19
5. MARCO TEORICO.....	20
5.1 INCISIÓN.....	20
5.2 CICATRIZACIÓN.....	20
5.3 HERIDAS QUIRÚRGICAS.....	22
5.3.1 SE CLASIFICA UNIVERSALMENTE DE LA SIGUIENTE MANERA:.....	23
5.4 COLGAJO.....	24
5.4.1 COLGAJO DE ESPESOR TOTAL O MUCOPERIÓSTICO.....	24
5.4.2 COLGAJO DE ESPESOR PARCIAL.....	24
5.5 TEJIDO USADO PARA LA INCISIÓN EN EL ESTUDIO:.....	25
5.5.1 ANATOMÍA DE LA MANDÍBULA DE CERDO:.....	25
5.6 BISTURÍ.....	25
5.6.1 TIPOS DE BISTURÍ:.....	25
5.6.2 PARTES DEL BISTURÍ CONVENCIONAL.....	26

5.6.3 ANTECEDENTES	27
5.6.4 CONDICIONES QUE REQUIERE UN BISTURÍ	28
5.6.5 MATERIAL DEL BISTURÍ CONVENCIONAL:.....	28
5.6.6 HOJAS USADAS EN EL ESTUDIO:	29
5.6.6.1 HOJAS PARA BISTURÍ QUIRÚRGICAS ESTÉRILES MARCA ELITE®	29
5.6.6.2 HOJAS PARA BISTURÍ QUIRÚRGICAS ESTÉRILES MARCA PARAMOUNT®.....	29
5.7 ESFUERZO:.....	30
5.8 DEFORMACIÓN	31
5.9 FUERZA	31
5.10 NEWTON	32
5.11 TEXTUROMETRO	32
5.12 SOFTWARE IMAGEJ.....	33
5.13 MARCO REFERENCIAL	33
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
6.1. TIPO DE ESTUDIO	35
6.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	35
MUESTRA:.....	35
6.3. MUESTREO	35
6.4. CRITERIOS DE SELECCIÓN	36
6.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	36
6.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	36
6.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES:	37
6.6. PROTOCOLO DEL ESTUDIO, RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN:	37

INSTRUMENTOS:.....	39
6.7. CONSIDERACIONES ÉTICAS:	40
7. RESULTADOS.....	42
8. DISCUSION	47
9. CONCLUSIONES	50
10. RECOMENDACIONES.....	51
11. BIBLIOGRAFIA	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Variabilidad del esfuerzo al corte general.....	42
Tabla 2. Variabilidad del esfuerzo al corte según número de cortes.....	42
Tabla 3. Variabilidad del esfuerzo al corte según número de cortes (Elite®).....	43
Tabla 4. Variabilidad del esfuerzo al corte según número de cortes (Paramount®).....	43
Tabla 5. Distribución de frecuencia presencia de deformación de acuerdo a la marca.....	44
Tabla 6. Variabilidad del área de la hoja de bisturí.....	45
Tabla 7. Variabilidad del área de la hoja de bisturí según número de cortes.....	45
Tabla 8. Variabilidad del área de la hoja de bisturí por número de corte (Elite®)..	46
Tabla 9. Variabilidad del área de la hoja de bisturí por número de corte (Paramount®).....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bisturí marca Elite®.....	29
Figura 2. Bisturí marca Paramount®	30
Figura 3. Simulación de corte.....	38
Figura 4. Estereomicroscopio.....	39
Figura 5. Cámara Nikon modelo d7000.....	39
Figura 6. Texturometro.....	40
Figura 7. Mandíbula de cerdo.....	40
Figura 8. Software ImageJ.....	40
Figura 9. Hoja de bisturí elite® D3 antes.....	44
Figura 10. Hoja de bisturí elite® D3 despues.....	44

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Instrumento de recolección de la información.....	55
ANEXO B. Graficas de resultados.....	56 - 66
ANEXO C. Graficas del textuometro.....	67
ANEXO D. Tabla maestra.....	68

RESUMEN

Introducción: la reología es la ciencia que estudia la deformación de los objetos sometidos a fuerzas externas; en este trabajo de investigación se quiso relacionar esta ciencia con el bisturí que es el elemento más utilizado dentro del armamentario del cirujano oral y del cual no se había indagado nada acerca de que sucede al someterlo a fuerzas de cortes en la cavidad oral. **Objetivo:** describir y comparar la deformación de la superficie cortante de las hojas de bisturí número 15 de dos marcas comerciales (Elite[®] y Paramount[®]), al realizar de uno a cuatro cortes en incisiones mucoperiosticas en modelos *ex vivo*. **Materiales y métodos:** estudio de tipo descriptivo comparativo. Donde se utilizaron mandíbulas *ex vivo* de cerdos de uso comercial, en el que se simularon cortes con bisturí mango número 3 de Bard-Parker, con hojas número 15, llevados a cabo con un texturometro con fuerzas adecuadas para realizar los cortes, con una velocidad de corte regulada y en una posición constante. Se emplearon 20 hojas de bisturí por cada marca comercial, dividiéndolas en 8 subgrupos de 5 hojas se realizaron incisiones rectas hasta contactar hueso del modelo en cerdo, se efectuaron de uno a cuatro cortes y se midió con el texturometro el esfuerzo al corte. De igual manera se empleó un estereomicroscopio que permitió fotografiar y así comparar la superficie de los escalpelos antes y después de ser utilizados, así mismo fue utilizado para el análisis el programa ImageJ, que por medio de las fotografías obtenidas permitió medir y comparar el área de las hojas de bisturí. **Resultados:** el esfuerzo al corte general de ambas marcas fue de 49,1 N [0,0 – 179,7] (n=40); sin embargo, este esfuerzo no difiere estadísticamente en cada marca en particular, Elite[®] reportó un esfuerzo general a los cortes de 48,1 N [27,2 – 179,7] (n=20) mientras que Paramount[®] mostró 49,1 N [0,0 – 60,3] (n=20) (P=0,776). Por otra parte se evaluó la presencia de deformación física de las hojas de bisturí de ambas marcas. Para el caso de Elite[®] se deformaron el 75% de las hojas sin tener en cuenta el numero de cortes; mientras que el porcentaje de hojas deformadas de la marca Paramount[®] fue del 90%. **Conclusión:** el esfuerzo al corte realizado por las hojas del bisturí aumenta con cada incisión que se realiza influyendo esto directamente con la deformación física de la hoja y su capacidad de corte en los tejidos.

Palabras claves: escalpelo, reología, deformación. (DECS)

1. INTRODUCCIÓN

El bisturí es un elemento esencial¹ en los tratamientos quirúrgicos en cavidad oral, que cuenta con una evolución e historia milenaria, por lo cual valía la pena tratar de describir desde el punto de vista reológico, las alteraciones físicas que ocurren en su forma, producto de su utilización y así prevenir las posibles alteraciones que en la estructura de los tejidos orales se produzcan por diversas incisiones sucesivas en un mismo individuo en el mismo acto quirúrgico; por la deformación que en la superficie cortante de las hojas pudiera suceder, llevando esto a periodos de cicatrización y recuperación más largos. Es fundamental establecer que no se enseña, ni se cuantifica en unidades de fuerzas, cuanta es la presión o el grado de presión que se le debe aplicar a un bisturí, sin que se deforme, cabe anotar también que no existe un parámetro exacto, ni cuantificable al respecto.

Este estudio tuvo como objetivo describir y comparar la deformación de las superficies cortantes y el esfuerzo al corte de las hojas de bisturí número 15 de dos marcas comerciales, al realizar de uno a cuatro incisiones mucoperiósticas en mandíbulas de cerdo *ex vivo*, al aplicar diferentes grados de fuerzas expresados en Newton, llevados a cabo con un texturometro con fuerzas adecuadas para realizar los cortes, con una velocidad de corte regulada y en una posición constante. Una de las principales limitantes detectadas y a la vez propias de un estudio del cual no se encontraron antecedentes de investigaciones donde se describiera que sucedía con una hoja de bisturí al ser utilizada.

El desarrollo de esta investigación contribuyó a demostrar las alteraciones en la forma y capacidad de corte que se producen en las hojas de bisturí que se utilizan regularmente en procedimientos quirúrgicos en la cavidad oral.

Se espera también que en un futuro ayude en la toma de decisiones en lo que se refiere al correcto uso del bisturí desde el punto de vista académico y formativo.

¹ DE LA GARZA VILLASEÑOR, Lorenzo. Bisturíes, agujas y suturas: La evolución del material básico de la cirugía. *Cirujano General*, 2008, vol. 30, no 4-2008, p. 224-230.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La historia del surgimiento y evolución de la cirugía data desde la antigüedad, a través de los siglos las ciencias médicas se han especializado; inicialmente todo era cirugía, derivándose luego de esta la cirugía dental con una evolución particular del instrumental, los tratamientos utilizados y el ejercicio profesional; características comunes a las principales civilizaciones. Han estado vinculados al desarrollo de la profesión los aspectos socioeconómicos, culturales y las concepciones ideológicas, que influyen desde el inicio, estancamiento y florecimiento.²

La cirugía bucal está regida por los principios de la cirugía general pero tiene sus propias peculiaridades que emanan de la zona anatómica a tratar. La definición de la cirugía oral formulada por las principales entidades académicas y corporativas norteamericanas es la siguiente: "la cirugía bucal es la parte de la odontología que conoce del diagnóstico y del tratamiento quirúrgico y coadyuvante de las enfermedades, traumatismos y defectos de los maxilares y regiones adyacentes"³

Para el correcto ejercicio de la cirugía oral el profesional requiere materiales quirúrgicos, que no son más que el conjunto de herramientas, sustancias, aparatos y demás dispositivos necesarios, para realizar de la mejor manera las técnicas operatorias. Entendiendo también por instrumental el conjunto de útiles manuales diseñados para ejecutar diferentes maniobras quirúrgicas, que se pueden clasificar como instrumentos simples como el escalpelo o instrumentos complejos como el electrobisturí o electrocauterio.⁴

El bisturí o escalpelo que según el diccionario de la real academia española de la lengua es un instrumento en forma de cuchillo pequeño, de hoja fija en un mango metálico, que sirve para hacer incisiones en tejidos blandos. El diccionario médico de Stedman lo define como: "cuchillo de hoja larga y angosta, de borde curvo o recto, de punta aguda o roma."⁵

² GARCÍA-ROCO PÉREZ, O.; MÉNDEZ MARTÍNEZ, M. J. Breve historia de la cirugía bucal y maxilofacial. Rev. Humanidades Médicas [seriada en línea] 2002 enero-abril; 2 (4). 2002.

³ GAY ESCODA, c., y BERINI AYTÉS, I. (1999). Cirugía bucal. Madrid: Ergon, 934.

⁴ GAY ESCODA, c., y BERINI AYTÉS, I. (1999). Cirugía bucal. Madrid: Ergon, 934.

⁵ STEDMAN, Thomas Lathrop. *Diccionario de ciencias médicas*. Médica Panamericana, 1993.

Este es de los instrumentos más antiguos conocidos en el arsenal del cirujano, las primeras representaciones de escalpelos se encontraron en una tablilla de piedra esculpida hallada en el templo de Esculapio en la acrópolis de Atenas, que data de alrededor del año 300 a.c. Dado que en Grecia había pasado a la edad de hierro, es probable que sus instrumentos de corte fueran de acero y con doble extremo, que consistía en una cuchilla y una espátula. Varios siglos después se encontró que los escalpelos romanos eran en su mayoría de bronce y la hoja tenía doble filo, siempre que fuera posible, también se utilizó la combinación de 2 instrumentos en 1. Por lo tanto, los cuchillos con frecuencia tenían una cuchara o incluso una legra en su extremo opuesto. Conocido por los romanos como "scalpellus," en formas más avanzadas tecnológicamente el metal de la hoja se pudo encontrar entre 2 placas metálicas que se atornillan a cada lado de él para formar un soporte. Estas formas rudimentarias de asas en ciertos escalpelos romanos eran a menudo finamente trabajadas y adornadas o enchapadas con plata.⁶

En el siglo XX el venezolano Humberto Fernández Moran a finales de la década de los 40 inventó el bisturí de diamante teniendo este la ventaja de mantener su filo mayor tiempo. En la actualidad el bisturí esta hecho en acero inoxidable y este debe llenar ciertos requisitos entre los cuales se encuentran: forma, rigidez, balance, uniformidad, confiabilidad y filo, siendo esta ultima la cualidad más importante. Todas estas innovaciones que están relacionadas con mantener el corte de las hojas van encaminadas a conservar la vida útil de estos instrumentos y a ocasionar el menor daño posible a los tejidos.⁷

Dado que una vez la hoja del bisturí penetra, origina una injuria que genera una alteración de los tejidos u órganos, con pérdida de los caracteres estructurales y funcionales a pesar que el bisturí convencional produce una incisión limpia con mínima destrucción tisular.⁸ En cirugía oral normalmente se realizan incisiones que deban denudar o exponer el hueso, para esto se efectúan incisiones o colgajos mucoperiosticos o de espesor total que son definidos como; colgajo o

⁶ RUTKOW, Ira M. On scalpels and bistouries. *Archives of Surgery*, 2000, vol. 135, no 3, p. 360-360.

⁷ DE LA GARZA VILLASEÑOR, lorenzo. Bisturíes, agujas y suturas: la evolución del material básico de la cirugía. *Cirujano General*, 2008, vol. 30, no 4-2008, p. 224-230.

⁸ CERVANTES-SÁNCHEZ, Carlos R., et al. Incisión cutánea: bisturí vs electrocauterio. Estudio experimental en ratas. *Rev Med Hosp Gen Mex*, 2002, vol. 65, no 1, p. 11-4.

incisión de la mucosa que incluye el periostio y expone el tejido óseo realizado generalmente con bisturí o con cualquier otro instrumento con corte.⁹

La comunidad científica internacional se ha mostrado interesada en optimizar los procedimientos quirúrgicos y así evitar efectos indeseables o procesos de cicatrización o recuperación traumáticos o con retardos, por esto el afán de comparar los diferentes medios que existen para realizar incisiones, como Carew et al,¹⁰ en 1998 donde concluyen en su estudio que las heridas creadas en el tracto aerodigestivo superior de las ratas por escalpelos resultan en menor pérdida de peso postoperatoria, menor destrucción del tejido y disminución de la resistencia a la tracción de los tejidos, mientras que las heridas creadas por el láser de KTP (laser de potasio-titanyl-fosfato) demostraron una mayor pérdida de peso postoperatoria, mayor profundidad de la herida, y resistencia a la tracción, así mismo D'Arcangelo C, et al¹¹ en 2007, concluyen en su estudio que el láser tiende a producir cambios más pronunciados en los tejidos en procedimientos quirúrgicos en cavidad oral, que el bisturí convencional (debido a daño térmico del tejido), con la correspondiente mayor reacción inflamatoria y el retraso en la organización del tejido sólo en la etapa inicial, o el estudio realizado por Morosolli, a. R. C. Et al¹² en 2010 donde concluyen según el análisis histomorfológico realizado que las fibras del músculo esquelético se organizan mejor y la dinámica del proceso de curación eran más rápida en el grupo de bisturí comparado con los grupos de laser o electrocauterio. También Malik, a. M., & Bajwa, r. En 2011 demostraron el grado activo de angiogénesis a las 24 horas del procedimiento cuando se utiliza bisturí es significativamente mayor comparado con el laser de CO₂ de baja potencia.¹³

De acuerdo a lo anteriormente expuesto y con la revisión bibliográfica pertinente, se evidenció un vacío en el conocimiento desde el punto de vista de la reología

⁹ AMERICAN ACADEMY OF PERIODONTOLOGY (ed.). *Glossary of periodontal terms*. American Academy of Periodontology, 2001.

¹⁰ CAREW, John F., et al. Effects of scalpel, electrocautery, and CO₂ and KTP lasers on wound healing in rat tongues. *The Laryngoscope*, 1998, vol. 108, no 3, p. 373-380.

¹¹ D'ARCANGELO, Camillo, et al. A preliminary study of healing of diode laser versus scalpel incisions in rat oral tissue: a comparison of clinical, histological, and immunohistochemical results. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2007, vol. 103, no 6, p. 764-773.

¹² MOROSOLLI, Aline Rose Cantarelli, et al. Healing process after surgical treatment with scalpel, electrocautery and laser radiation: histomorphologic and histomorphometric analysis. *Lasers in medical science*, 2010, vol. 25, no 1, p. 93-100.

¹³ MALIK, Arshad Mahmood; BAJWA, Rakhshindah. Initial tissue response after partial glossectomy by 3 Watt, 6 Watt CO₂ laser and scalpel. *Annals of King Edward Medical University*, 2011, vol. 17, no 2.

(ciencia que estudia la deformación de un cuerpo sometido a esfuerzos externos. Prof. Bingham. Am. Soc. Rheology, 1929.) Con respecto a lo que sucede con las hojas de bisturí y su estructura física al momento de los procedimientos quirúrgicos en la cavidad oral, debido a que los estudios en este campo son nulos, a diferencia de la investigación que desde el punto de vista reológico se realiza en materiales dentales utilizados comúnmente en prostodoncia, endodoncia o estudios en tejidos dentarios. Sin embargo y a pesar que existen estudios que comparan el bisturí convencional con el electrobisturí, con el láser y con otros,¹⁴¹⁵¹⁶ muchos de estos estudios determinan las bondades de las nuevas tecnologías, pero el escalpelo sigue siendo el instrumento de elección en cirugía de cavidad oral,¹⁷¹⁸ por su característica principal que es la de realizar cortes finos y precisos, característica que está relacionada directamente con el filo. Debido a esto tampoco existen estudios que soporten como influye en el tejido al momento de las incisiones y la posterior cicatrización la deformación que se pueda producir en las hojas de bisturí, además del efecto que cada trazo de corte mucoperióstico tiene sobre la superficie afilada del bisturí y la afectación que este suceso tenga sobre el instrumento a la hora de realizar cortes posteriores o al intentar realizar diversas incisiones se debe emplear mayor fuerza por parte del operador para ejecutar las heridas quirúrgicas en caso que se requieran realizar sobre el mismo paciente en diferentes zonas quirúrgicas dependiendo del caso y si hay afección de los tejidos al utilizar hojas de bisturí romas, punto para el cual también se debe tener en cuenta las propiedades mecánicas de los tejidos a incidir características estas estudiadas por diferentes autores como, Misra et al¹⁹ en 2008 donde

¹⁴ CERVANTES-SÁNCHEZ, Carlos R., et al. Incisión cutánea: bisturí vs electrocauterio. Estudio experimental en ratas. *Rev Med Hosp Gen Mex*, 2002, vol. 65, no 1, p. 11-4.

¹⁵ CAREW, John F., et al. Effects of scalpel, electrocautery, and CO2 and KTP lasers on wound healing in rat tongues. *The Laryngoscope*, 1998, vol. 108, no 3, p. 373-380.

¹⁶ MOROSOLLI, Aline Rose Cantarelli, et al. Healing process after surgical treatment with scalpel, electrocautery and laser radiation: histomorphologic and histomorphometric analysis. *Lasers in medical science*, 2010, vol. 25, no 1, p. 93-100.

¹⁷ DE LA GARZA VILLASEÑOR, LORENZO. BISTURÍES, AGUJAS Y SUTURAS: LA EVOLUCIÓN DEL MATERIAL BÁSICO DE LA CIRUGÍA. *CIRUJANO GENERAL*, 2008, VOL. 30, NO 4-2008, P. 224-230.

¹⁸ CERVANTES-SÁNCHEZ, Carlos R., et al. Incisión cutánea: bisturí vs electrocauterio. Estudio experimental en ratas. *Rev Med Hosp Gen Mex*, 2002, vol. 65, no 1, p. 11-4.

¹⁹ MISRA, Sarthak, et al. Needle-tissue interaction forces for bevel-tip steerable needles. En *Biomedical Robotics and Biomechanics*, 2008. *BioRob 2008. 2nd IEEE RAS & EMBS International Conference on*. IEEE, 2008. p. 224-231.

determina que la resistencia a la ruptura de la pechuga de pollo es de 24,2 KN/m y la del cerdo es de 114,4 KN/m y Jabareen et al²⁰ en 2009 describen un equivalente de 10 a 25 KN/m en las membrana corioamnióticas en humanos; donde todo esto se relaciona directamente con la fuerza con la que se deben manipular los instrumentos de corte en los diferentes tejidos, datos que si son utilizados en el desarrollo de equipos quirúrgicos como los de laparoscopia o cirugía robótica. Este estudio utilizó en su etapa de ejecución mandíbulas de cerdo comerciales, encuadrando esta investigación dentro del grupo que utiliza modelos *ex vivo* que son definidos como los experimentos o medidas realizados en o sobre tejidos biológicos de un organismo en un ambiente artificial fuera del organismo con las alteraciones mínimas de las condiciones naturales.²¹

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la deformación que sufren las hojas de bisturí al utilizarlas de una a cuatro veces con incisiones mucoperiósticas en modelos *ex vivo*?

²⁰ JABAREEN, Mahmood, et al. Relation between mechanical properties and microstructure of human fetal membranes: an attempt towards a quantitative analysis. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 2009, vol. 144, p. S134-S141.

²¹ NELSON, Kevin, et al. Animal models of *ex vivo* lung perfusion as a platform for transplantation research. *World journal of experimental medicine*, 2014, vol. 4, no 2, p. 7.

3. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio fue desarrollado para intentar llenar el vacío que existía acerca de lo que sucedía con las hojas de bisturí al momento de ser utilizadas en procedimientos quirúrgicos de la cavidad oral, específicamente para describir y comparar los cambios que se producen en la superficie cortante de las hojas número 15, evento este de singular importancia en la práctica de la cirugía bucal, por la dependencia demostrada en que la limpieza y exactitud del corte interceden en la cicatrización y recuperación de los pacientes intervenidos, también cabe anotar que si bien en la práctica académica y profesional existen diversas técnicas e instrumentos para incidir sobre los tejidos orales a tratar, se carece totalmente de una técnica de estandarización de fuerza aplicada por parte del operador sobre estos instrumentos, que permita a esta acción ser completamente segura para el operador, el bisturí o los tejidos del paciente; dado que se adolece de parámetros de fuerza aplicados a los tejidos orales y no se aplican los conceptos teóricos que discuten de las propiedades mecánicas de los tejidos.

Se justificó también esta investigación por la necesidad que existía de crear en el grupo de investigación un modelo experimental que servirá de punto de partida para la exploración de diferentes materiales quirúrgicos y sus efectos en los tejidos bucales, además de realizar transferencia de tecnologías que habitualmente se utilizan en ingeniería de alimentos para integrarla a la investigación en cirugía oral.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Describir y comparar la deformación de la superficie cortante de las hojas de bisturí número 15 de dos marcas comerciales, al realizar de uno a cuatro cortes en incisiones mucoperiósticas en modelos *ex vivo*.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Identificar el esfuerzo al corte del bisturí número 15 de las dos marcas seleccionadas, de acuerdo al número de incisiones mucoperiósticas en modelos *ex vivo*.

Identificar la deformidad física de las hojas de bisturí de las marcas seleccionadas, de acuerdo al número de incisiones mucoperiósticas en modelos *ex vivo*.

Comparar la deformación física entre las dos marcas de hojas de bisturí utilizadas

5. MARCO TEORICO

En las ciencias medicas y de la salud existe un área que de vital importancia ella es la cirugía la que se puede definir como la manipulación de estructuras anatómicas de los pacientes con fines médicos con propósitos diagnósticos, terapéuticos o paliativos, la cual se puede especializar en regiones, órganos o sistemas, dentro de esta especialización o división en el conocimiento se encuentra a la cirugía oral, que es una especialidad odontológica con similares objetivos y propósitos a los de la cirugía general, donde se utilizan diversas técnicas y elementos que gozan de soporte teórico y científico para ser utilizados en procedimientos invasivos en seres humanos con características especiales debido a la anatomía tan disímil y particular de la boca. Esta especialidad comprende cirugía de los maxilares, cirugía dentoalveolar y cirugía de tejidos blandos orales, donde utilizan además instrumentos que con el pasar del tiempo y el avanzar de la tecnología son cada vez más sofisticados para ayudar y además disminuir el trabajo manual, instrumentos creados con el objetivo de generar menos injurias a los pacientes y promover la bioseguridad.²²

Una vez inmersos en esta especialidad odontológica y teniendo como referencia este trabajo de investigación existe la obligación de conocer conceptos teóricos básicos que permitirán entender el objeto de este estudio, tales como:

5.1 INCISIÓN

La incisión es el procedimiento mediante el cual se hace la apertura de los tejidos, la piel o las mucosas, para poder llegar a los planos más profundos, o bien para delimitar lesiones tumorales y poder realizar, de esta manera, el propio objetivo de una intervención quirúrgica, los elementos utilizados para esta clase de procedimiento son bisturí, electrobisturí y tijera.²³

5.2 CICATRIZACIÓN

La cicatrización es una secuencia de eventos, es también la suma de la regeneración y la reparación que se constituye de una cascada de eventos biológicos los cuales se pueden dividir en 3 fases, aguda o inflamatoria, proliferación celular y remodelación tisular, las cuales van a depender de la

²² GAY ESCODA, c., y BERINI AYTÉS, I. (1999). Cirugía bucal. Madrid: Ergon, 934.

²³ MEJÍA-RUDA, Edilberto, et al. Dispositivo transductor para la medición de fuerza y velocidad en una tarea de corte con escalpelo. *Revista EIA*, 2013.

dinámica celular, del tejido lesionado y circundante así como la liberación de factores de crecimiento y la citocina para cumplir con la secuencia de eventos.²⁴

Existen dos tipos de cicatrización, una llamada cicatrización de primera intención, que ocurre durante las primeras 12-24 horas después de haber sido cerrada la herida, al aproxima sus bordes con suturas, cintas, o algún dispositivo mecánico. El segundo tipo, cicatrización de segunda intención, el cual se caracteriza porque no se alcanza a regenerar la arquitectura normal de la piel, debido a la pérdida extensiva de tejido por un trauma severo o una quemadura, y cuyo tiempo de resolución dependerá de la extensión de la herida.²⁵

Entre otros tipos de células implicadas en el proceso como queratinocitos, fibroblastos y células inflamatorias. Así como factores de crecimiento que regulan la proliferación y la diferenciación celular, y son importantes en el desarrollo embrionario, la regeneración tisular (a nivel fetal) y la reparación.²⁶

En la etapa inflamatoria, se genera un coágulo de sangre que se forma inmediatamente después de la rotura de los vasos activa la liberación de factores quimiotácticos y sirve como un andamio preliminar para invadir las células. Las células inflamatorias, incluyendo neutrófilos, monocitos, y linfocitos migran desde los tejidos circundantes en el sitio de la herida, donde restos necróticos se digiere por fagocitosis. Además se destacan por su actividad el factor de crecimiento transformante *beta* (TGFB1), factor de crecimiento derivado de las plaquetas (PDGF), y factor estimulante de colonias de granulocitos (G-CSF), junto con interleuquinas implicadas en la inflamación.²⁷

La segunda etapa, conocida como la fase proliferativa o reparadora, comienza aproximadamente dos días después de la herida o injuria. Los fibroblastos se reclutan a la zona de la herida y comenzar la proliferación, luego se realiza una

²⁴ YANG, Guang; ROTHRAUFF, Benjamin B.; TUAN, Rocky S. Tendon and ligament regeneration and repair: clinical relevance and developmental paradigm. *Birth Defects Research Part C: Embryo Today: Reviews*, 2013, vol. 99, no 3, p. 203-222.

²⁵ BASTO, Carlos Valencia. Cicatrización: proceso de reparación tisular. Aproximaciones terapéuticas. *Investigaciones Andina*, 2010, vol. 12, no 20, p. 85-98.

²⁶ BASTO, Carlos Valencia. Cicatrización: proceso de reparación tisular. Aproximaciones terapéuticas. *Investigaciones Andina*, 2010, vol. 12, no 20, p. 85-98.

²⁷ YANG, Guang; ROTHRAUFF, Benjamin B.; TUAN, Rocky S. Tendon and ligament regeneration and repair: clinical relevance and developmental paradigm. *Birth Defects Research Part C: Embryo Today: Reviews*, 2013, vol. 99, no 3, p. 203-222.

síntesis de matriz extracelular y el establecimiento de una red interna neovascular.²⁸

Al mismo tiempo, los niveles de neutrófilos disminuyen mientras que los macrófagos continúan liberando el crecimiento factores que dirigen la contratación y la actividad de las células. En esta etapa temprana de la curación, la matriz sintetizada se compone de una mayor cantidad de colágeno tipo III, sobresalen el factor de crecimiento epidermal (EGF), factor de crecimiento de los queratinocitos (KGF), factor de crecimiento de los fibroblastos básico (BFGF), factor de necrosis tumoral (TNF), factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), factor de crecimiento nervioso (NGF) y el factor de crecimiento Insulínico (IGF)²⁹

La fase de remodelación comienza 1-2 meses después de la lesión. Fibras de colágeno se alinean en la dirección del esfuerzo. Una mayor proporción de colágeno tipo I se sintetiza con la correspondiente disminución de la celularidad y colágeno tipo III y contenido de glucosaminoglicanos. Después de 10 semanas, el tejido fibroso cambia gradualmente al tejido del lugar de la lesión similar a una cicatriz, un proceso que se prolonga durante años. El tejido reparado nunca recupera completamente las propiedades biomecánicas que tenía antes de la lesión y la características bioquímicas y ultra estructurales siguen siendo anormal, incluso a los 12 meses, pero esto varía dependiendo del tejido afectado, la etapa de remodelación es conducida por factores como: factor de crecimiento de los hepatocitos HGF, KGF, EGF, BFGF, TGF Y PDGF.³⁰

5.3 HERIDAS QUIRÚRGICAS

Se define herida como la solución de continuidad que se produce en un tejido u órgano tras un traumatismo mecánico, así mismo también se define como toda disrupción de estructuras anatómicas y funcionales normales. Una herida quirúrgica es toda aquella solución de continuidad de piel y/o mucosas y tejidos

²⁸ YANG, Guang; ROTHRAUFF, Benjamin B.; TUAN, Rocky S. Tendon and ligament regeneration and repair: clinical relevance and developmental paradigm. *Birth Defects Research Part C: Embryo Today: Reviews*, 2013, vol. 99, no 3, p. 203-222.

²⁹ YANG, Guang; ROTHRAUFF, Benjamin B.; TUAN, Rocky S. Tendon and ligament regeneration and repair: clinical relevance and developmental paradigm. *Birth Defects Research Part C: Embryo Today: Reviews*, 2013, vol. 99, no 3, p. 203-222.

³⁰ PLIKUS, Maksim V., et al. Epithelial stem cells and implications for wound repair. En *Seminars in cell & developmental biology*. Academic Press, 2012. p. 946-953.

subyacentes provocada por el cirujano con el fin de acceder a cualquier territorio del organismo.³¹

5.3.1 SE CLASIFICA UNIVERSALMENTE DE LA SIGUIENTE MANERA:

Heridas limpias: se habla de herida limpia cuando el procedimiento, ceñido a la técnica aséptica, no entra dentro de un órgano o cavidad del cuerpo normalmente colonizada, añadido a esto no existe inflamación y han ocurrido en un tiempo menor a 6 horas, también presentan una incisión bastante fina. El riesgo de infección de la herida quirúrgica es mínimo y se origina en contaminantes del ambiente del quirófano o del equipo quirúrgico o, más comúnmente, de la colonización de la piel. El patógeno más común es el *Staphylococcus aureus*.³²

Heridas limpias-contaminadas: se ve cuando el procedimiento operatorio entra en un órgano o cavidad del cuerpo colonizado, pero bajo circunstancias electivas y controladas. Contaminantes más comunes son bacterias endógenas del propio paciente.³³

Heridas contaminadas: son aquellas que ocurren cuando está presente una contaminación amplia en el sitio quirúrgico en ausencia de infección obvia.³⁴

Heridas sucias: aquellas realizadas cuando existe una infección en el sitio quirúrgico. Los patógenos esperados son los de la infección activa encontrada. Pueden encontrarse gérmenes resistentes en las heridas sucias, si la infección ha ocurrido en un hospital o en pacientes que recibieron previamente terapia antibiótica.³⁵

³¹ DÍAZ-AGERO-PÉREZ, Cristina, et al. Evaluación de la infección de herida quirúrgica en 14 hospitales de la Comunidad de Madrid: estudio de incidencia. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 2011, vol. 29, no 4, p. 257-262.

³² DÍAZ-AGERO-PÉREZ, Cristina, et al. Evaluación de la infección de herida quirúrgica en 14 hospitales de la Comunidad de Madrid: estudio de incidencia. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 2011, vol. 29, no 4, p. 257-262.

³³ DÍAZ-AGERO-PÉREZ, Cristina, et al. Evaluación de la infección de herida quirúrgica en 14 hospitales de la Comunidad de Madrid: estudio de incidencia. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 2011, vol. 29, no 4, p. 257-262.

³⁴ DÍAZ-AGERO-PÉREZ, Cristina, et al. Evaluación de la infección de herida quirúrgica en 14 hospitales de la Comunidad de Madrid: estudio de incidencia. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 2011, vol. 29, no 4, p. 257-262.

³⁵ DÍAZ-AGERO-PÉREZ, Cristina, et al. Evaluación de la infección de herida quirúrgica en 14 hospitales de la Comunidad de Madrid: estudio de incidencia. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 2011, vol. 29, no 4, p. 257-262.

5.4 COLGAJO

Se puede definir colgajo una porción de tejido vivo que se separa de su lecho de origen hasta un área receptora con o sin preservación de su paquete vascular, teniendo en cuenta que también es utilizado en cirugía oral para exponer un área afectada, técnica con la cual se asegura un acceso durante el procedimiento quirúrgico, que posteriormente puede ser posicionado, reposicionado o desplazado del sitio dador.³⁶ En odontología este se clasifica en:

5.4.1 COLGAJO DE ESPESOR TOTAL O MUCOPERIÓSTICO

Este colgajo incluye todo el espesor del tejido incluyendo el periostio, está indicado en casos en los que se necesita cirugía ósea. Para llevarlo a cabo se necesita incisión hacia el hueso y se levanta con el periostotomo todo el espesor del tejido, sin dejar periostio adherido al hueso, en anchura va desde todo el tejido del periostio hasta la superficie epitelial. Se diseña realizándolo en el margen y se lleva apicalmente hasta la cresta ósea. Desde allí se realiza una elevación total de todo el tejido blando de la superficie del hueso alveolar.³⁷

5.4.2 COLGAJO DE ESPESOR PARCIAL

En este se eleva el epitelio y una capa de tejido conectivo subyacente. El hueso permanece cubierto por el periostio. Se indica en casos en los que no es necesario realizar cirugía ósea o se necesita una reposición del colgajo. Se inicia con una incisión cerca del surco gingival y se dirige apicalmente dejando una capa de tejido conectivo perióstico intacto cubriendo la superficie del hueso alveolar.³⁸

³⁶ ANDRADES, Patricio; SEPÚLVEDA, Sergio. "Cirugía plástica esencial. *Chile: Editorial Universidad de Chile*, 2005, p. 101.

³⁷ MATOS CRUZ, r.; y BASCONES-MARTÍNEZ, a. Tratamiento periodontal quirúrgico: revisión. Conceptos. Consideraciones. Procedimientos. Técnicas. *avances en periodoncia e implantología oral*, 2011, vol. 23, no 3, p. 155-170.

³⁸ MATOS CRUZ, r.; y BASCONES-MARTÍNEZ, a. Tratamiento periodontal quirúrgico: revisión. Conceptos. Consideraciones. Procedimientos. Técnicas. *Avances en periodoncia e implantología oral*, 2011, vol. 23, no 3, p. 155-170.

5.5 TEJIDO USADO PARA LA INCISIÓN EN EL ESTUDIO:

5.5.1 ANATOMÍA DE LA MANDÍBULA DE CERDO:

Las mandíbulas muestran unas formas rectilíneas, robustas que terminan en un ángulo de aproximadamente 45° hasta la porción incisiva. En el cuerpo de la mandíbula se describen varios agujeros mentonianos laterales y uno medial. La rama de la mandíbula es corta con dos apófisis coronoideas y condilar, escasamente desarrolladas y con las fosas masetéricas y pterigoideas poco profundas.³⁹

5.6 BISTURÍ

El bisturí es un instrumento de escisión o disección de hoja fina, puntiaguda, de uno o dos cortes.⁴⁰

Elemento cortante, normalmente es plano y recta, permitiendo realizar fácilmente cortes rectos o lineales y en caso de los de hoja fija ésta generalmente se curva gradualmente para una mayor precisión, las hojas o cuchillas intercambiables tiene una ranura central para encajar en el mango y se distinguen numeradas por su forma según el tipo de corte que se desea hacer.⁴¹

5.6.1 TIPOS DE BISTURÍ:

Bisturí eléctrico: aparato que genera corriente de alta frecuencia y se utiliza como instrumento de corte y/o coagulación de los tejidos.⁴²

Bisturí armónico: instrumento utilizado en cirugía, el cual maneja ultrasonido en forma de ondas sonoras de alta frecuencia, en el cual los vasos sanguíneos se coaptan y sellan mediante un coagulo proteínico a temperaturas más bajas que la electrocirugía.⁴³

³⁹ CANO, F. Gil, et al. Anatomía interactiva del cerdo.

⁴⁰ MEJÍA-RUDA, Edilberto, et al. Dispositivo transductor para la medición de fuerza y velocidad en una tarea de corte con escalpelo. *Revista EIA*, 2013.

⁴¹ ARIAS, Jaime. *Generalidades médico-quirúrgicas*. Editorial Tebar, 2001.

⁴² ARIAS, Jaime. *Generalidades médico-quirúrgicas*. Editorial Tebar, 2001.

⁴³ <http://autosuturas.blogspot.com/2012/08/bisturi-armonico.html>

Bisturí laser: instrumento quirúrgico cuya finalidad es cortar o separar tejido vivo por medio de luz láser. La cual erosiona o vaporiza el tejido blando con alto contenido en agua.⁴⁴

Bisturí de diamante: empleado en microcirugía, su hoja es de diamante.⁴⁵

Bisturí de rayos: acelerador lineal (fuente de emisión) que produce rayos x de alta frecuencia. Esta energía son fotones, partículas que tienen ciertas características de penetración en el tejido humano que permiten concentrar altas dosis de radiación en un volumen previamente definido, dañando lo menos posible al tejido sano y cuidando estructuras críticas en su trayecto.⁴⁶

BISTURÍ CONVENCIONAL

Elemento utilizado para practicar incisiones deliberadas de los tejidos, seccionándolos con un trauma mínimo, es usado más comúnmente para incidir en la piel, para disecar tejido conectivo que cubren la zona que requiere poner al descubierta y para seccionar una estructura.⁴⁷

5.6.2 PARTES DEL BISTURÍ CONVENCIONAL

Hoja: parte activa y/o cortante.⁴⁸

Mango: por el cual se sostiene la hoja, los mangos son ligeramente corrugados o con muchos surcos de sujeción.⁴⁹

Talon: une a la hoja y al mango.⁵⁰

⁴⁴ SLINEY, David H.; y TROKEL, Stephen L. *Medical lasers and their safe use*. Springer Science & Business Media, 1993.

⁴⁵ DE LA GARZA VILLASEÑOR, lorenzo. Bisturíes, agujas y suturas: la evolución del material básico de la cirugía. *Cirujano General*, 2008, vol. 30, no 4-2008, p. 224-230.

⁴⁶ MADRAZO-NAVARRO, Ignacio; ALDANA-HERRERO, Aurora. Radiocirugía estereotáctica. *Cirugía y Cirujanos*, 2005, vol. 73, no 2, p. 137-141.

⁴⁷ ARIAS, Jaime. *Generalidades médico-quirúrgicas*. Editorial Tebar, 2001.

⁴⁸ ARIAS, Jaime. *Generalidades médico-quirúrgicas*. Editorial Tebar, 2001.

⁴⁹ ARIAS, Jaime. *Generalidades médico-quirúrgicas*. Editorial Tebar, 2001.

⁵⁰ ARIAS, Jaime. *Generalidades médico-quirúrgicas*. Editorial Tebar, 2001.

Los bisturíes estándar constan de una sola hoja de tamaños diversos, la lámina cortante es lanceolada y la punta estrecha, destinados a usos especiales existen gran variedad de modelos que se distinguen por su gran longitud, forma, anchura, robustez de la hoja y el mango.⁵¹

5.6.3 ANTECEDENTES

Los antecedentes más remotos del bisturí corresponden al período mesolítico, hacia el año 8000 a.c., cuando el hombre creaba objetos filosos a partir de rocas y vidrio volcánico, para perforar el cráneo y dejar salir a los demonios que provocaban dolores de cabeza y epilepsia. También fueron utilizados como cuchillas, láminas delgadas de marfil, palmeras endurecidas y dientes de tiburón dentro del armamentarium de instrumentos que en la antigüedad se utilizaban.⁵²

Sin embargo el primero en describir un instrumento quirúrgico fue el médico griego Hipócrates: en documentos que datan del año 400 a.c., el llamado padre de la medicina occidental se refiere al uso del macairion (término derivado de makhaira, un tipo de espada antigua) como herramienta de cirugía. También el médico y filósofo griego galeno (129-216 d.c.), destacado cirujano en roma, utilizó la palabra *smilé* para denominar al escalpelo (del latín *scalpere*: cortar), cuchillo de hoja puntiaguda y cortante utilizado en procedimientos quirúrgicos.⁵³

El término bisturí, proveniente del francés *bistouri*, comenzó a utilizarse a partir del siglo XV (en algunas regiones del mundo se sigue denominando con el nombre derivado del latín y en otras se usan los dos nombres como sinónimos). El médico francés Ambroise paré (1510-1590), considerado el padre de la cirugía moderna, contribuyó a refinar el bisturí. Pero fue a mediados del siglo XVIII cuando comenzó a producirse con un acero más trabajado y resistente a la corrosión y aparecieron las primeras fábricas de cuchillería quirúrgica en Alemania, Francia y Holanda.⁵⁴

En el siglo XIX, el médico escocés William Macewen, pionero en osteotomía y neurocirugía, introdujo la hoja de bisel simétrico para cortes precisos y controlados

⁵¹ ARIAS, Jaime. *Generalidades médico-quirúrgicas*. Editorial Tebar, 2001.

⁵² DE LA GARZA VILLASEÑOR, LORENZO. BISTURÍES, AGUJAS Y SUTURAS: LA EVOLUCIÓN DEL MATERIAL BÁSICO DE LA CIRUGÍA. *CIRUJANO GENERAL*, 2008, VOL. 30, NO 4-2008, P. 224-230.

⁵³ DE LA GARZA VILLASEÑOR, LORENZO. BISTURÍES, AGUJAS Y SUTURAS: LA EVOLUCIÓN DEL MATERIAL BÁSICO DE LA CIRUGÍA. *CIRUJANO GENERAL*, 2008, VOL. 30, NO 4-2008, P. 224-230.

⁵⁴ DE LA GARZA VILLASEÑOR, LORENZO. BISTURÍES, AGUJAS Y SUTURAS: LA EVOLUCIÓN DEL MATERIAL BÁSICO DE LA CIRUGÍA. *CIRUJANO GENERAL*, 2008, VOL. 30, NO 4-2008, P. 224-230.

de huesos. Su aporte fue determinante, pues aún a finales del siglo XX se utilizaban escalpelos basados en ese modelo para operaciones ortopédicas.⁵⁵

Los cortes microscópicos, sumamente finos y precisos, se hicieron posibles gracias al médico y científico venezolano Humberto Fernández Morán, quien a finales de la década de los cuarenta inventó el bisturí de diamante. Esta herramienta tiene la ventaja adicional de mantener su filo por largo tiempo.⁵⁶

El bisturí convencional produce una incisión limpia con mínima destrucción tisular, cortar con un bisturí permite una mejor identificación de los márgenes sin distorsión celular.⁵⁷

5.6.4 CONDICIONES QUE REQUIERE UN BISTURÍ

Que la hoja sea lo suficientemente fuerte para que no se doble o fracture, el mango debe ser del tamaño y grosor suficiente para ser manejado con comodidad, la punta y el borde cortante tienen que estar bien afilados.⁵⁸

5.6.5 MATERIAL DEL BISTURÍ CONVENCIONAL:

El bisturí convencional está generalmente formado por acero inoxidable, el cual es una aleación de acero con un mínimo de 10 % de cromo contenido en masa, es resistente a la corrosión, dado que el cromo u otros metales que contiene poseen gran afinidad por el oxígeno y reaccionan con él, formando una capa pasiva, evitando así la corrosión del hierro. El acero inoxidable es usado en la manufactura de instrumentos quirúrgicos, ya que posee características como largo ciclo de vida, resistencia a la corrosión, resistencia a temperaturas altas y bajas, facilidad de limpieza y conservación, permitiendo total higiene y la garantía de la calidad en la asepsia, las aleaciones que se utilizan deben tener propiedades específicas para hacerlos resistentes a la corrosión cuando se exponen a sangre, líquidos corporales, soluciones de limpieza, esterilización y a la atmósfera.⁵⁹

El acero inoxidable: es una aleación de hierro, cromo y carbón; también puede contener níquel, manganeso, silicón, molibdeno, azufre y otros elementos con el

⁵⁵ DE LA GARZA VILLASEÑOR, LORENZO. BISTURÍES, AGUJAS Y SUTURAS: LA EVOLUCIÓN DEL MATERIAL BÁSICO DE LA CIRUGÍA. *CIRUJANO GENERAL*, 2008, VOL. 30, NO 4-2008, P. 224-230.

⁵⁶ DE LA GARZA VILLASEÑOR, LORENZO. BISTURÍES, AGUJAS Y SUTURAS: LA EVOLUCIÓN DEL MATERIAL BÁSICO DE LA CIRUGÍA. *CIRUJANO GENERAL*, 2008, VOL. 30, NO 4-2008, P. 224-230.

⁵⁷ MEJÍA-RUDA, Edilberto, et al. Dispositivo transductor para la medición de fuerza y velocidad en una tarea de corte con escalpelo. *Revista EIA*, 2013.

⁵⁸ ARIAS, Jaime. *Generalidades médico-quirúrgicas*. Editorial Tebar, 2001.

⁵⁹ MEJÍA-RUDA, Edilberto, et al. Dispositivo transductor para la medición de fuerza y velocidad en una tarea de corte con escalpelo. *Revista EIA*, 2013.

fin de prevenir la corrosión o añadir fuerza. Otros metales: Algunos instrumentos pueden ser fabricados de cobre, plata, aluminio. El carburo de tungsteno es un metal excepcionalmente duro que se utiliza para laminar algunas hojas de corte, parte de puntas funcionales o ramas de algún instrumento.⁶⁰

5.6.6 HOJAS USADAS EN EL ESTUDIO:

5.6.6.1 HOJAS PARA BISTURÍ QUIRÚRGICAS ESTÉRILES MARCA ELITE®

Instrumento en forma de cuchillo pequeño, de hoja fina, puntiaguda, de uno o dos cortes, usada en procedimientos de cirugía, disecciones anatómicas, autopsias y vivisecciones. Código del producto: el-ss-002 disponibles desde hojas numero 10 hasta numero 36. Hechas de acero inoxidable o acero al carbono, cuchilla quirúrgica estéril con filo agudo fina en envases bien cerrados en la que ofrece más seguridad y menos dolor para los usuarios finales esterilizadas por radiación gamma.⁶¹ **(Figura 1)**

Figura 1. Bisturí marca Elite®



5.6.6.2 HOJAS PARA BISTURÍ QUIRÚRGICAS ESTÉRILES MARCA PARAMOUNT®

Paramount surgimed es un fabricante, productor y exportador de todo tipo de cuchillas quirúrgicas calidad de acero inoxidable y acero al carbono, cuchillas quirúrgicas con sede en Nueva Delhi, India. Cada hoja está protegida por sobres de papel VCI. (Anticorrosivo) se esterilizan con radiación gamma de 2,5 M Rads, con hojas para montaje en mangos número 3, 3I, 7, 9 y cuchillas número. 9 10 11

⁶⁰ <http://med.unne.edu.ar/enfermeria/catedras/adulto/clases/004.pdf>

⁶¹ http://www.sinorgmed.com/a/list_5_3.html

10a 11k 12 14 15 15b 15c 15s 16 además tienen hojas para montaje en mangos número. 4, 4l, 6 y cuchillas número. 18 20 21 22 23 24 25.⁶² (Figura 2)

Figura 2. Bisturí marca Paramount®



5.7 ESFUERZO:

Intensidad de las fuerzas componentes internas distribuidas que resisten un cambio en la forma de un cuerpo. El esfuerzo se define en términos de fuerza por unidad de área. Existen tres clases básicas de esfuerzos: tensión, compresión y corte. El esfuerzo se computa sobre la base de las dimensiones del corte transversal de una pieza antes de la aplicación de la carga, que usualmente se llaman dimensiones originales.⁶³

También se puede detallar como cuando un cuerpo en equilibrio está sujeto a fuerzas externas, se generan fuerzas internas. La magnitud de estas fuerzas se define por su intensidad y se llama esfuerzo (stress). El esfuerzo es una medida de la distribución interna de la fuerza por unidad de área que equilibra y reacciona a las cargas externas o las condiciones de contorno aplicadas a un cuerpo.⁶⁴

⁶² http://www.paramountblades.com/surgical_blades.htm

⁶³ CALLISTER, William D. *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. Reverté, 2002.

⁶⁴ VEGA MEDINA, Lizeth Johanna. *Cirugía virtual fase i: simulación de tejidos blandos*. 2013. <http://hdl.handle.net/10654/10152>

5.8 DEFORMACIÓN

Cambio de forma de un cuerpo, el cual se debe al esfuerzo, al cambio térmico, al cambio de humedad o a otras causas. En conjunción con el esfuerzo directo, la deformación se supone como un cambio lineal y se mide en unidades de longitud.⁶⁵

Para la mayoría de los materiales metálicos, la deformación elástica únicamente persiste hasta 0.005 MPa. A medida que el material se deforma más allá de este punto, la tensión deja de ser proporcional a la deformación y ocurre deformación plástica la cual es permanente, no recuperable, la transición elastoplástica es gradual en la mayoría de los metales, se empieza a notar cierta curvatura la cual aumenta al aumentar la carga. Desde el punto de vista atómico, la deformación plástica corresponde a la ruptura de los enlaces entre los átomos vecinos más próximos y a la reformación de estos con nuevos vecinos, ya que un gran número de átomos o moléculas se mueven unos respecto a otros; al eliminar la tensión no vuelven a sus posiciones originales. El mecanismo de esta deformación es diferente para materiales cristalinos y amorfos.⁶⁶

5.9 FUERZA

En física, una fuerza es cualquier interacción que tiende a cambiar el movimiento de un objeto. En otras palabras, una fuerza puede causar que un objeto con masa cambie su velocidad (que incluye comenzar a moverse desde un estado de reposo), es decir, para acelerar. Fuerza también puede ser descrito por conceptos intuitivos, como un empujón o un tirón. Una fuerza tiene magnitud y dirección, por lo que es una cantidad vectorial. Se mide según el sistema internacional de medidas en Newtons y se representa con la letra F.⁶⁷

La segunda ley de Newton establece que la fuerza neta que actúa sobre un objeto es igual a la velocidad a la que su impulso cambia con el tiempo. Si la masa del

⁶⁵ CALLISTER, William D. *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. Reverté, 2002.

⁶⁶ CALLISTER, William D. *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. Reverté, 2002.

⁶⁷ NAVE, C. r. (2014). "[force](#)". *Hyperphysics*. Dept. Of physics and astronomy, georgia state university. Retrieved 15 august 2014.

objeto es constante, esta ley implica que la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre el objeto, en la dirección de la fuerza neta, y es inversamente proporcional a la masa del objeto.⁶⁸

Conceptos relacionados para fuerza incluyen: empuje, lo que aumenta la velocidad de un objeto; la fricción, lo que disminuye la velocidad de un objeto; y el torque que produce cambios en la velocidad de rotación de un objeto. En un cuerpo extendido, cada porción suele aplicar fuerzas en las partes adyacentes; la distribución de estas fuerzas a través del cuerpo es el denominado estrés mecánico. La presión es un tipo simple de estrés. El estrés por lo general provoca la deformación de los materiales sólidos, o fluya en los fluidos.⁶⁹

5.10 NEWTON

Unidad de fuerza del sistema internacional que equivale a la fuerza necesaria para que un cuerpo de 1 kilogramo adquiera una aceleración de 1 metro por segundo al cuadrado. Su símbolo es N.⁷⁰

5.11 TEXTUROMETRO

Equipo utilizado para evaluar propiedades mecánicas tales como tensión, compresión, flexión, de diferentes materiales tales como alimentos, papel, cementos, metales, tejido de cualquier tipo, entre otros y los compara con unidades de tiempo y de intensidad de la fuerza aplicada para determinar dichas características.⁷¹

El texturometro consta de dos secciones: (I) marco de carga o aparato de penetración equipado con mordaza y accesorios de acuerdo al producto a ser analizado y (II) una computadora para el registro de datos y control de equipo. El marco de carga es un instrumento electromecánico donde se coloca el material de prueba. La mordaza aplica fuerzas de ensayo de extensión o de compresión a especímenes procedentes de una amplia gama de materiales. El marco de carga

⁶⁸ NAVE, C. R. (2014). "[FORCE](#)". *HYPERPHYSICS*. DEPT. OF PHYSICS AND ASTRONOMY, GEORGIA STATE UNIVERSITY. RETRIEVED 15 AUGUST 2014.

⁶⁹ NAVE, C. R. (2014). "[FORCE](#)". *HYPERPHYSICS*. DEPT. OF PHYSICS AND ASTRONOMY, GEORGIA STATE UNIVERSITY. RETRIEVED 15 AUGUST 2014.

⁷⁰ HESTENES, David, et al. Force concept inventory. *The physics teacher*, 1992, vol. 30, no 3, p. 141-158.

⁷¹ HLEAP, JOSÉ IGOR; VELASCO, VIVIANA ANDREA. Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 2010, vol. 8, no 2, p. 46-56.

es una estructura rígida estable con un valor de rigidez elevada en la cual se coloca la celda de carga a través de la cruceta. El cabezal se desplaza hacia la muestra para transmitir una fuerza al espécimen en estudio y evaluar en este caso el esfuerzo de corte del objeto. El control del sistema se lleva a cabo a través de un software. El marco de carga comprende una estructura de base, cruceta, dos columnas, y una unidad de marco control. La celda de carga mide la fuerza de tracción o de compresión que ejerce la cruceta en una muestra de ensayo. La electrónica de control proporciona una señal de referencia a la celda de carga a través del clave transductor.⁷²

5.12 SOFTWARE IMAGEJ

El programa ImageJ es una herramienta muy interesante para el procesado de imágenes. Se pueden hacer operaciones muy sencillas sobre imágenes como ajustar el contraste, transformar una imagen color en una imagen blanco y negro. Además se puede utilizar ImageJ para efectuar operaciones más sofisticadas sobre las imágenes como por ejemplo resaltar algunos detalles y ocultar otros. También se puede realizar la extracción de parámetros de interés como área, diámetro, perímetro etc.^{73 74}

5.13 MARCO REFERENCIAL

En el área medico quirúrgica siempre ha existido la necesidad de conocer qué pasa con los diferentes medios o instrumentos que se tienen disponibles para realizar los accesos o incisiones en los diferentes sitios quirúrgicos para ello se han realizado diversos estudios como los que se referencian a continuación:

Carew et al en 1998 concluyen en su estudio que las heridas creadas en el tracto aerodigestivo superior de las ratas por escalpelos resultan en menor pérdida de peso postoperatoria, menor destrucción del tejido y disminución de la resistencia a la tracción de los tejidos, mientras que las heridas creadas por el láser de KTP

⁷² HLEAP, JOSÉ IGOR; VELASCO, VIVIANA ANDREA. Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 2010, vol. 8, no 2, p. 46-56.

⁷³ <http://difusion.df.uba.ar/conectarigualdad/imagej.pdf>

⁷⁴ PÉREZ, stefany cardenas, et al. Evaluación morfométrica de células de manzana (*malus domestica*) y su mecánica celular a través de análisis de imágenes y microscopia de fuerza atómica.

(laser de potasio-titanyl-fosfato) demostraron una mayor pérdida de peso postoperatoria, mayor profundidad de la herida, y resistencia a la tracción.⁷⁵

D'Arcangelo, C et al en 2007, afirman en su estudio que el láser tiende a producir cambios más pronunciados en los tejidos en procedimientos quirúrgicos en cavidad oral, que el bisturí convencional (debido a daño térmico del tejido), con la correspondiente mayor reacción inflamatoria y el retraso en la organización del tejido sólo en la etapa inicial.⁷⁶

Morosolli, A R. C. et al en 2010, advierten que según el análisis histomorfológico realizado, que las fibras del músculo esquelético se organizan mejor y la dinámica del proceso de curación eran más rápida en el grupo de bisturí comparado con los grupos de laser o electrocauterio.⁷⁷

Malik, A M., & Bajwa, R, en 2011, demostraron el grado activo de angiogénesis a las 24 horas del procedimiento cuando se utiliza bisturí es significativamente mayor comparado con el laser de CO₂ de baja potencia.⁷⁸

⁷⁵ CAREW, John F., et al. Effects of scalpel, electrocautery, and CO₂ and KTP lasers on wound healing in rat tongues. *The Laryngoscope*, 1998, vol. 108, no 3, p. 373-380.

⁷⁶ D'ARCANGELO, camillo, et al. A preliminary study of healing of diode laser versus scalpel incisions in rat oral tissue: a comparison of clinical, histological, and immunohistochemical results. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontology*, 2007, vol. 103, no 6, p. 764-773.

⁷⁷ MOROSOLLI, aline rose cantarelli, et al. Healing process after surgical treatment with scalpel, electrocautery and laser radiation: histomorphologic and histomorphometric analysis. *Lasers in medical science*, 2010, vol. 25, no 1, p. 93-100.

⁷⁸ MALIK, arshad mahmood; BAJWA, rakhshindah. Initial tissue response after partial glossectomy by 3 watt, 6 watt CO₂ laser and scalpel. *Annals of King Edward Medical University*, 2011, vol. 17, no 2.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio descriptivo comparativo.

“Estudios descriptivos o exploratorios, son usados cuando se sabe poco sobre un fenómeno en particular. El investigador observa, describe y fundamenta varios aspectos del fenómeno. No existe la manipulación de variables o la intención de búsqueda de la causa-efecto con relación al fenómeno. Diseños descriptivos describen lo que existe, determinan la frecuencia en que este hecho ocurre y clasifican la información.”⁷⁹

Un estudio comparativo es aquel en el cual existen dos o más poblaciones y donde se quieren comparar algunas variables.⁸⁰

6.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

MUESTRA

El tamaño de la muestra se tomó, teniendo en cuenta la norma técnica mexicana que establece la regulación sanitaria para las hojas de bisturí, la cual dispone que para los controles de calidad en cuanto al filo se refiere utilizan una hoja de bisturí por cada 100 y en este estudio se utilizaron 20 hojas por cada 100.⁽¹⁵⁾ Lo que se presentó conveniente para este estudio y se seleccionó un tamaño de muestra de 40 hojas de bisturí número 15, tomando 20 hojas de la marca Elite[®] y 20 hojas de la marca Paramount[®], dos de las marcas de mayor uso, oportunidad de acceso y economía.

6.3. MUESTREO

Se realizó un muestreo aleatorio sistemático, donde se abrieron dos cajas nuevas de hojas de bisturí número 15 de las marcas seleccionadas de 100 hojas cada caja; se numeraron las hojas del uno al cien y se escogieron por medio de un número aleatorio al azar en una calculadora, este número correspondía a la primera hoja seleccionada y después se seleccionaron los demás bisturíes contando intervalos de cinco en cinco hasta que se eligieron las 20 hojas por marca, las cinco primeras hojas fueron incluidas en el primer grupo que se denominó con la letra A y las hojas fueron denominadas como A1, A2 y así sucesivamente de acuerdo al orden de selección hasta completar 5 y los grupos se denominaron A, B, C y D. Siendo el grupo A, las que realizaron una incisión

⁷⁹ SOUSA, V.; DRIESSNACK, Martha; COSTA, I. Revisión de diseños de investigación resaltantes para Enfermería.: Parte 1: diseños de investigación cuantitativa. *Rev Lat-Am Enferm*, 2007, vol. 15, no 3.

⁸⁰ RAMÍREZ, Ignacio Méndez, et al. *El protocolo de investigación: lineamientos para su elaboración y análisis*/. México.: Editorial Trillas,, 1990.

mucoperióstica, las siguientes cinco fueron incluidas en el grupo b que realizaron dos incisiones mucoperiósticas y así sucesivamente hasta completar cuatro grupos de una marca, los grupos de la otra marca fueron denominados como A', B', C' y D'.

6.4. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Se tomaron como muestra aquellas hojas de bisturí que cumplieron con las siguientes características:

6.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Hojas de bisturí número 15 nuevas de las marcas Elite® y Paramount®.

Cuyos empaques se encontraron en buen estado y sellados.

6.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Hojas de bisturí fracturadas o con pérdida de solución de continuidad evidente.

6.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Determinante o variable	Definición conceptual	Definición operativa	Valor que asume	Tipo de variable	Método de recolección	Objetivo específico
Esfuerzo al corte	Fuerza necesaria para que la hoja de bisturí realice el corte de espesor total	Newton	1 a 200	Cuantitativa – continua	Ficha técnica	Identificar el esfuerzo al corte en el tejido según número de incisiones de espesor total de modelos <i>ex vivo</i>
Hoja de bisturí	Instrumento en forma de cuchillo pequeño	Elite® (1) paramount® (2)	1 ó 2	Cualitativa dicotómica	Ficha técnica	Comparar las características de esfuerzo al corte y deformación física de las 2 marcas de hojas de bisturí
Deformación de la hoja	Cambio físico de forma que experimenta un cuerpo sobre el cual actúa una fuerza externa	Si (1) no (0)	1 ó 2	Cualitativa dicotómica	Ficha técnica	Identificar la deformidad física de las hojas de bisturí de acuerdo al número de incisiones de espesor total en modelos <i>in vitro</i>
		Área en mm	De 20 mm a 50 mm	Cuantitativa continua	Ficha técnica y software ImageJ	

6.6. PROTOCOLO DEL ESTUDIO, RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Inicialmente se estandarizó la toma fotográfica mediante una formaleta donde se posicionó de forma precisa y sin la posibilidad de movimientos de la hoja de bisturí, las fotografías fueron realizadas con una cámara Nikon d7000 y un estereomicroscopio de marca D & D Implementos, digital a 4.5 magnificaciones, las tomas fotográficas que se realizaron en las hojas de bisturí elegidas de las marcas elite® y paramount®; que fueron incluidas en los grupos A, B, C y D para la marca Elite® y A', B', C' y D' para la marca paramount® cada grupo de 5 hojas. A cada bisturí se le tomo una fotografía una vez se retiró de su contenedor,

seguido se llevaron al texturometro modelo EZ-S, Shimadzu donde se realizaron los cortes penetrantes mucoperiosticos con un ángulo de 45 grados en mandíbulas de cerdo (**Figura 3**), dado que son los modelos *ex vivo* que tienen la mayor similitud de reproducción de los tejidos orales humanos además ofrecen la posibilidad de acceso fácil, la incisión penetrante se efectuó a una velocidad constante de 10 mm por minuto con el primer grupo en ambas marcas solo se realizo un corte y seguido se tomaron las fotografías después de hecho el corte, se almacenaron las gráficas de esfuerzo al corte que el texturometro arroja medidas en N/mm por minuto (**ver ANEXO C**), posteriormente se continua con el segundo grupo previa fotografía de las hojas se realizo la simulación de los cortes a 45°, de espesor mucoperiostico y fotografía después de las dos incisiones, a continuación se almacenaron los datos del texturometro utilizando solo la gráfica de la segunda incisión que fue utilizada para comparar que sucede con el esfuerzo al corte, así se hizo con el grupo C de tres cortes, el grupo D cuatro cortes, con fotografías previas y al finalizar además del almacenamiento de la tablas según cortés. Como evento importante a resaltar se reporta la fractura de dos hojas de bisturí de la marca Paramount® en los grupos de tres y cuatro cortes cuchillas estas que no fueron reemplazadas y los datos recolectados de estas fueron utilizados para el análisis.

La descripción fotográfica se realizó de dos formas, en la primera se tomaron las fotografías previas y las que se tomaron después de los cortes y se compararon entre sí para determinar una variable cualitativa de si había o no evidencia física de la deformación de las hojas, básicamente la perdida de continuidad o alteraciones en el contorno de la hoja en su parte activa y la segunda forma se realizó por medio del software ImageJ donde se midió el área de toda la parte activa fotografiada de la hoja de bisturí para comparar el dato arrojado por el programa antes y después de los cortes, análisis que el programa realizó por medio de la equivalencia de pixeles a milímetros previa calibración del software.

Figura 3. Simulación de corte



INSTRUMENTOS

Los datos fueron recolectados, tomando como referencia los criterios de inclusión y exclusión de este estudio y se consignaron en la ficha correspondiente (**Ver anexo A. Instrumento de recolección de la información**) que constaba de las siguientes partes:

1. Encabezado, título del estudio, datos específicos como fecha del momento en el cual se realizo el registro fotográfico de primera vez, la simulación del corte y el segundo registro fotográfico en número secuencial para la identificación de la muestra.
2. Se tomaron fichas por grupos de acuerdo al número de incisiones
3. Estereomicroscopio digital D & D Implementos modelo 45116, con 4.5 magnificaciones. **(Figura 4)**
4. Texturometro, modelo EZ-S, Shimadzu. **(Figura 6)**
5. Hojas de bisturí marcas Elite[®] y Paramount[®] número 15.
6. Cámara fotográfica Nikon modelo d7000. **(Figura 5)**
7. Mandíbulas de cerdo. **(Figura 7)**
8. Formaleta
9. Software ImageJ para análisis fotográfico. **(Figura 8)**
10. Tablas de manejo para reportes de laboratorio.

Figura 4. Estereomicroscopio



Figura 5. Cámara Nikon modelo d7000





Figura 6. Texturometro

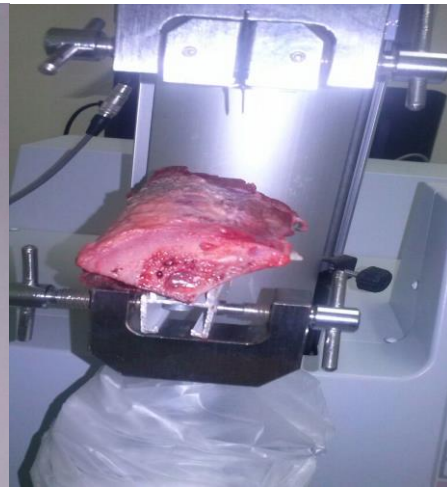


Figura 7. Mandíbula de cerdo

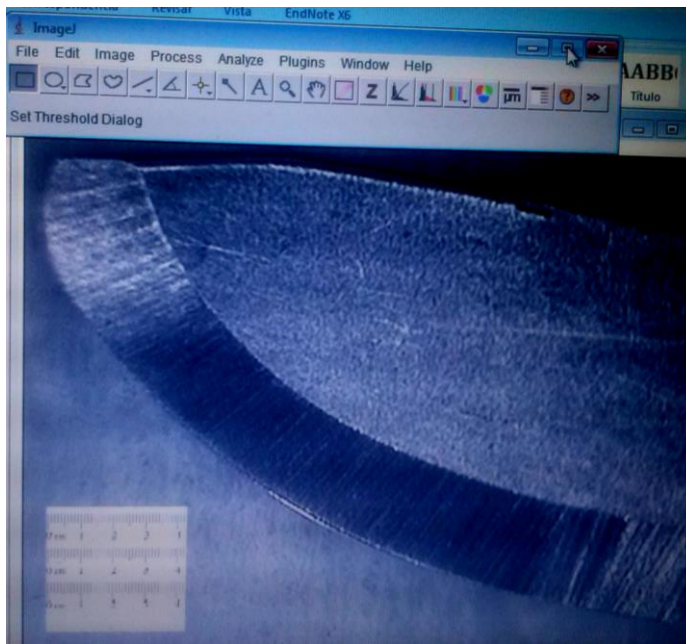


Figura 8. Software ImageJ

6.7. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio no presenta limitantes éticas pero se acatarán y seguirán atentamente las normas contenidas en el **Título IV** De La Bioseguridad De Las Investigaciones. **Capítulo I** De la Investigación con microorganismos patógenos o material biológico que pueda contenerlos de la **resolución nº 008430 de 1993**, en la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

6.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez recolectados los datos de esfuerzo al corte de cada uno de los grupos se condensaron en una hoja de cálculo para su análisis, por grupos y marcas. Inicialmente se utilizó estadística descriptiva para reportar la información de los datos recolectados, para la variable cualitativa (deformación); frecuencias y porcentajes, y para las variables cuantitativas (esfuerzo al corte y área de la hoja de bisturí), se utilizó mediana y rangos por no ser datos de distribución normal según pruebas estadísticas.

Al comparar los resultados entre ambos grupos de las variables esfuerzo al corte y área, inicialmente se evaluó la normalidad de los datos utilizando el estadístico de Shapiro-Wilk, algunos datos siguieron una distribución normal y se utilizó la prueba T de Student para comparar los dos grupos, y Anova para comparar las mediciones entre los subgrupos del mismo tipo de bisturí, al tener datos que no siguieron una distribución normal se utilizó: Kruskal Wallis y U de Mann Whitney

se efectuó la medición del área de cada una de las hojas antes y después de los cortes, se realizó también la descripción y comparación fotográfica por marcas, conforme al análisis del software ImageJ.

7. RESULTADOS

En el presente estudio se evaluó la deformación física y esfuerzo al corte de 20 hojas de bisturí número 15 de las casas comerciales Elite® y Paramount®. Como se observa en la tabla 1, el esfuerzo al corte general de ambas marcas fue de 49,1 N [0,0 – 179,7]; sin embargo, este esfuerzo no difiere estadísticamente en cada marca en particular, Elite® reportó un esfuerzo al corte general 48,1 N [27,2 – 179,7] mientras que Paramount® mostró 49,1 N [0,0 – 60,3] (P=0,776). **(Tabla. 1)**

Tabla 1 . Variabilidad del esfuerzo al corte general.

	(n=40) Me ± R	Valor de p¥
Ambas marcas (N)	49,10 [0,0 - 179,7]	0,776
Elite® Esfuerzo (N)	48,10 [27,2 - 179,7]	
Paramount® Esfuerzo (N)	49,10 [0,0 - 60,3]	

*p<0,05 Kruskal Wallis

Por otra parte, tampoco se observó diferencia estadísticamente significativa del esfuerzo al corte registrado a uno, dos, tres y cuatro cortes; reportándose el mayor esfuerzo observado de 52,05 N [35,9 – 81,2] al realizar dos cortes (P=0,64) **(Tabla 2)**.

Tabla 2. Variabilidad del esfuerzo al corte según número de cortes.

	Antes (n=10) Me ± R	Valor de p¥
Esfuerzo (N) 1 corte	48,90 [27,2 - 68,4]	0,64
Esfuerzo (N) 2 cortes	52,05 [35,9 - 81,2]	
Esfuerzo (N) 3 cortes	49,30 [0,0 - 71,4]	
Esfuerzo (N) 4 cortes	43,80 [0,0 - 179,7]	

*p<0,05 Kruskal Wallis

Al analizar el esfuerzo al corte según las casas comerciales, se observó que las hojas de bisturí marca Elite® reportaron un mayor esfuerzo a medida que incrementaba el número de cortes; siendo así que a un corte se necesitó un esfuerzo de 41,4 N, 52,7 N con dos cortes y 59 N a los tres cortes; mostrando un incremento estadísticamente significativo (p=0,00) **(Tabla 3)**.

Tabla 3 . Variabilidad del esfuerzo al corte según numero de cortes (Elite®)

	Antes (n=5) Me ± R	Valor de p
1 corte esfuerzo (N)	41,40 [27,2 - 68,4]	0,00*
2 cortes esfuerzo(N)	52,70 [35,9 - 81,2]	
3 cortes esfuerzo(N)	59,00 [39,9 - 71,4]	
4 cortes esfuerzo(N)	43,30 [36,3 - 179,7]	

**p<0,05 prueba t-student*

Para el caso de las hojas de bisturí Paramount® también se observó un incremento significativo del esfuerzo requerido al aplicar los diferentes cortes (p=0,00) (tabla 4).

Tabla 4 . Variabilidad del esfuerzo al corte según numero de cortes (Paramount®)

	Antes (n=5) Me ± R	Valor de p
1 corte esfuerzo (N)	49,60 [43,3 - 51,4]	0,00*
2 cortes esfuerzo(N)	51,40 [42,9 - 60,3]	
3 cortes esfuerzo(N)	47,80 [0,0 - 54,7]	
4 cortes esfuerzo(N)	52,30 [0,0 - 57,5]	

**p<0,05 prueba t-student*

Por otra parte se evaluó la presencia de deformación física de las hojas de bisturí de ambas marcas. Para el caso de Elite® se deformaron el 75% de las hojas sin tener en cuenta el numero de cortes; mientras que el porcentaje de hojas deformadas de la marca Paramount® fue del 90%. Esto demuestra la alta frecuencia de deformación de las hojas de bisturí posterior a su uso. (Tabla 5). Sin embargo, para tener mayor detalle del grado de deformación generada se analizó el área antes y después de realizado los diferentes cortes.

Tabla 5. Distribucion de Frecuencia Presencia de Deformacion de acuerdo a la marca.

	Global n(%)	Elite® Global	paramount® Global
Deformación			
Presente	31 (77,5%)	15 (75%)	18 (90%)
Ausente	7 (17,5%)	5 (25%)	2 (10%)

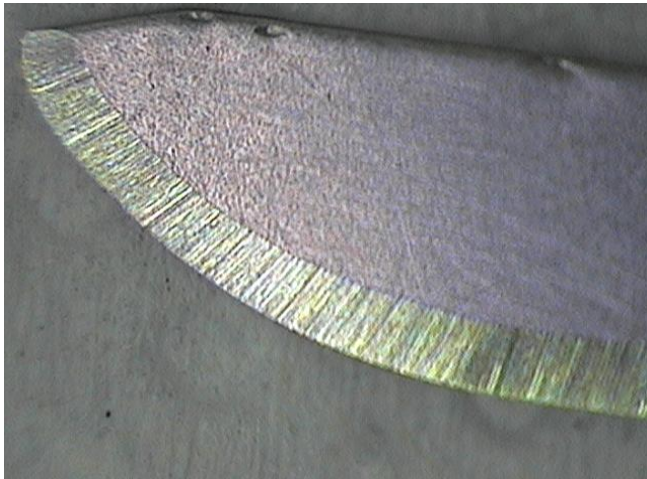


Figura 9. Hoja de bisturí elite® D3 antes

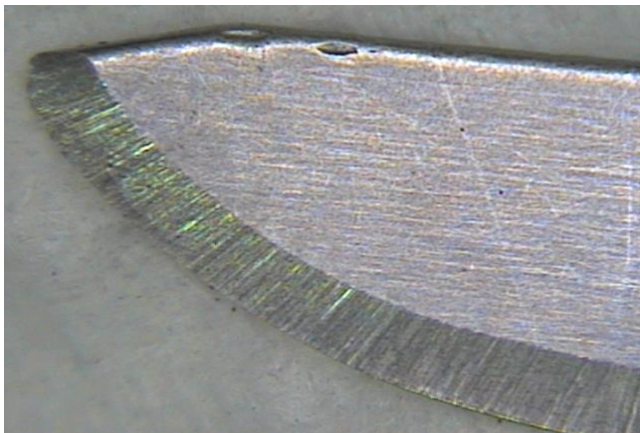


Figura 10. Hoja de Bisturí Elite® D3 después

Como se observa en la (Tabla 6), el área reportada antes de los cortes en general según las hojas de bisturí Elite® fue de 30,6 mm [29,9 – 30,9], esta área disminuyó significativamente a 29,6 mm [28,7 – 30,4] posterior de realizar los diferentes

cortes (P=0,00). De igual forma para las hojas Paramount® el área previa al uso fue de 29,2 mm [0,0 – 29,3] la cual se redujo significativamente a 29 mm [0,0 – 29,3] (P=0,00).

Tabla 6. Variabilidad del area de la hoja de bisturí.

	Antes (n=20)	Despues (n=20)	Valor de p
	Me ± R	Me ± R	
Area (mm) ambas marcas	29,60 [0,0 - 30,9]	29,10 [0,0 - 30,4]	
Elite® Area (mm)	30,60 [29,9 - 30,9]	29,60 [28,7 - 30,4]	0,00*
Paramount® Area (mm)	29,20 [0,0 - 29,3]	29 [0,0 - 29,3]	0,00*

*p<0,05 prueba t-student

Según el número de cortes también se reportó una disminución significativa en el área observada posterior a la realización de estos, tal como lo muestra la (Tabla 7.)

Tabla 7 . Variabilidad del area de la hoja de bisturí según numero de cortes.

	Antes (n=10)	Despues (n=10)	Valor de p
	Me ± R	Me ± R	
1 corte Area (mm)	29,60 [29,1 - 30,8]	29,45 [29,0 - 30,3]	0,010*
2 cortes Area (mm)	29,75 [29,1 - 30,9]	29,15 [28,9 - 30,1]	0,002*
3 cortes Area (mm)	29,80 [0,0 - 30,9]	29,05 [0,0 - 30,4]	0,004*
4 cortes Area (mm)	29,95 [0,0 - 30,9]	29,00 [0,0 - 29,4]	0,004*

*p<0,05 prueba t-student

Al analizar el área de las hojas de bisturí posterior al número de cortes según las casas comerciales, se observó que las hojas Elite® no mostraron diferencia estadísticamente significativa posterior a la realización de los diversos cortes (P=0,687) (Tabla 8).

Tabla 8 . Variabilidad del area de la hoja de bisturí por numero de corte (elite®)

	Antes (n=5)	Despues (n=5)	Valor de p
	Me ± R	Me ± R	
1 corte Area (mm)	30,40 [29,9 - 30,8]	30,10 [29,6 - 30,3]	
2 cortes Area (mm)	30,80 [30,2 - 30,9]	29,70 [29,3 - 30,1]	0,697
3 cortes Area (mm)	30,50 [30,4 - 30,9]	29,60 [29,1 - 30,4]	
4 cortes Area (mm)	30,70 [30,6 - 30,9]	29,00 [28,7 - 29,4]	

**p<0,05 Kruskal Wallis*

Caso contrario se observó con las hojas de bisturí Paramount® las cuales mostraron una disminución significativa en su área posterior a la realización de los diferentes cortes (p=0,00) (Tabla 9).

Tabla 9. Variabilidad del area de la hoja de bisturí por numero de corte (Paramount®)

	Antes (n=5)	Despues (n=5)	Valor de p
	Me ± R	Me ± R	p
1 corte Area (mm)	29,20 [29,1 - 29,3]	29,10 [29,0 - 29,3]	
2 cortes Area (mm)	29,20 [29,1 - 29,3]	29,00 [28,9 - 29,0]	0,00*
3 cortes Area (mm)	29,20 [0,0 - 29,2]	28,90 [0,0 - 29,0]	
4 cortes Area (mm)	29,20 [0,0 - 29,3]	29,00 [0,0 - 29,0]	

**p<0,05 prueba t-student*

8. DISCUSION

La hoja de bisturí número 15 es uno de los instrumentos más utilizados en cirugía oral y sigue siendo el patrón de oro para los procedimientos que implican escisión, incisión o disección de los tejidos blandos para acceder al sitio o sitios quirúrgicos de la cavidad oral, por la capacidad que tiene de efectuar cortes finos y limpios que al final van a favorecer la cicatrización. El objeto de este estudio basado en describir la deformación que dicho elemento sufre al ser utilizado para realizar incisiones mucoperiósticas.⁸¹

Autores como Arshad et al, compararon las ventajas y desventajas del láser de CO2 y el bisturí en la curación de heridas después de una exposición oral y procedimientos quirúrgicos de tejidos blandos, sin embargo no han evaluado la deformación que presentan las hojas de bisturí de acuerdo al esfuerzo aplicado.⁸²

83

Chanthasopeephan, et al, estudiaron cortar las muestras de tejidos blandos (hígado) de espesor no uniforme con tres velocidades de corte (0,1 cm / seg, 1,27 cm / seg, y 2,54 cm / seg). Encontraron que la profundidad de corte juega un papel significativo en las fuerzas de corte. Usando el sistema de estereo cámara y de procesamiento de imágenes, demostrando que es un método efectivo para medir la profundidad de las cuchillas en tejidos como el progreso de corte de este, resultados similares a los reportados en el presente estudio donde se reporta un

⁸¹ CERVANTES-SÁNCHEZ, Carlos R., et al. Incisión cutánea: bisturí vs electrocauterio. Estudio experimental en ratas. *Rev Med Hosp Gen Mex*, 2002, vol. 65, no 1, p. 11-4.

⁸² MALIK, ARSHAD m.; et al. Comparison of fibroblastic proliferation and collagen deposition in response to co2 laser surgery and scalpel. *Biomedica*, 2012, vol. 28, p. 29.

⁸³ MALIK, Arshad Mahmood; BAJWA, Rakhshindah. Initial tissue response after partial glossectomy by 3 Watt, 6 Watt CO2 laser and scalpel. *Annals of King Edward Medical University*, 2011, vol. 17, no 2.

incremento significativo del esfuerzo requerido al aplicar los diferentes cortes ($p=0,00$) en ambas marcas evaluadas.⁸⁴

En cuanto a otro tipo de procedimientos quirúrgicos reportados en medicina, autores como Leong, et al, utilizan otros métodos de radiofrecuencia asistida utilizados en resecciones o hepatectomías, utilizando un prototipo construido para permitir una simulación quirúrgica entre la ablación por radiofrecuencia y la resección de hígado. Reportan una falta de literatura que estudie sobre la mecánica y las propiedades y la interacción entre la herramienta de corte y los tejidos y el hígado. Resultados similares a los reportados en el presente estudio donde la mayor ventaja y limitante a la vez es la ausencia de investigaciones previas de este carácter que permitan comparar los resultados obtenidos.⁸⁵

De acuerdo a los resultados de esta tesis es válido inferir que la hoja de bisturí sufre un proceso de deformación evidente, avocando al operador a que siempre tendrá que utilizar mayor fuerza para incidir los tejidos, lo que necesariamente genera un aumento de la velocidad de corte que se traduce a su vez en una disminución en la resistencia a la deformación de los tejidos, evento este que va en contravía con la correcta cicatrización dado que entre más modificaciones o alteraciones sufra el tejido incidido más complejo y demorado será su proceso de cicatrización. Lo que no se puede asegurar es que momento la deformación y el

⁸⁴ CHANTHASOPEEPHAN, Teeranoot; DESAI, Jaydev P.; LAU, Alan CW. Determining deformation resistance in cutting soft tissue with nonuniform thickness. En *Engineering in Medicine and Biology Society, 2004. IEMBS'04. 26th Annual International Conference of the IEEE*. IEEE, 2004. p. 2754-2757.

⁸⁵ LEONG, Florence; HUANG, Wei-Hsuan; CHUI, Chee-Kong. Modeling and analysis of coagulated liver tissue and its interaction with a scalpel blade. *Medical & biological engineering & computing*, 2013, vol. 51, no 6, p. 687-695.

aumento del esfuerzo al corte que sufren las hojas de bisturí intervengan en el proceso de cicatrización posterior al acto quirúrgico.⁸⁶

⁸⁶ CHANTHASOPEEPHAN, Teeranoot; DESAI, Jaydev P.; LAU, Alan CW. Determining deformation resistance in cutting soft tissue with nonuniform thickness. En *Engineering in Medicine and Biology Society, 2004. IEMBS'04. 26th Annual International Conference of the IEEE*. IEEE, 2004. p. 2754-2757.

9. CONCLUSIONES

Al terminar la ejecución experimental y al procesar todos los datos arrojados por el texturometro se puede concluir que el esfuerzo al corte aumenta a medida que aumentan el número de cortes.

De igual manera se afirma también que después del primer corte la deformación de las hojas de bisturí aumenta, expresado esto en términos cualitativos al momento de comparar visualmente las fotografías de antes y después si hay o no alteraciones en la superficie cortante de la hoja.

Después de realizar el análisis fotográfico con el programa ImageJ donde se midió el área de la parte activa mediante las fotografías del antes y después, se concluye que la disminución en dicha área fotografiada del bisturí está relacionada directamente con el número de cortes realizados por cada cuchilla.

10. RECOMENDACIONES

Para trabajos futuros se recomienda:

Incrementar la muestra utilizada, porque es factible que el estadístico utilizado presente variaciones con el aumento del número de cuchillas y del número de repeticiones. Por ser este proyecto en la actual etapa, básicamente un modelo de experimentación y de exploración, es por ello que se plantea la recomendación.

Mejorar el ambiente y técnicas de experimentación en el momento de realización de los cortes. Se pudo refinar el modelo inicial, que consistió en una mandíbula entera, pero con las pruebas pilotos realizadas, se estableció que era mejor utilizar segmentos de mandíbulas con fijaciones a un soporte más rígido y que evite modificaciones.

Es de considerar que la actual investigación, debe conducir a otra etapa en la cual se investiguen los fenómenos y deformaciones que suceden en el momento del corte o de los cortes cuando la hoja de bisturí incide sobre zonas en contacto con dientes. Es decir, en especialidades como periodoncia, el choque de la hoja de bisturí con dientes produce de manera natural una mayor deformación de la hoja, sin que hasta la fecha se tenga establecido desde el punto de vista reológico, este comportamiento de manera sistematizada y científicamente evaluada.

Es recomendable que se desarrollen más procesos de investigaciones que faciliten el conocimiento y permita entender desde el empleo de ciencias no odontológicas, lo que sucede cuando la hoja de bisturí incide solo tejidos blandos, por ejemplo de diferentes espesores o de diferentes texturas, como puede ser al realizar cortes en paladar duro.

Se recomienda adicionalmente que se estudie lo que sucede o puede suceder con los tejidos incididos cuando se le aplica mayor fuerza de corte. Lo que implica evaluar a futuro no solo con equipos tipo texturómetros, si no emplear equipos tipo Instron o equipos que permitan determinar las variaciones que se dan en los tejidos incididos y no solo en las hojas de bisturíes utilizadas.

11. BIBLIOGRAFIA

AMERICAN ACADEMY OF PERIODONTOLOGY (ed.). *Glossary of periodontal terms*. American academy of periodontology, 2001.

ANDRADES, patricio; SEPÚLVEDA, sergio. "cirugía plástica esencial. *Chile: editorial universidad de chile*, 2005, p. 101.

ARIAS, jaimé. *Generalidades médico-quirúrgicas*. Editorial tebar, 2001.

BASTO, carlos valencia. Cicatrización: proceso de reparación tisular. Aproximaciones terapéuticas. *Investigaciones andina*, 2010, vol. 12, no 20, p. 85-98.

CALLISTER, william d. *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. Reverté, 2002.

CANO, f. Gil, et al. Anatomía interactiva del cerdo.

CAREW, john f., et al. Effects of scalpel, electrocautery, and co2 and ktp lasers on wound healing in rat tongues. *The laryngoscope*, 1998, vol. 108, no 3, p. 373-380.

CERVANTES-SÁNCHEZ, carlos r., et al. Incisión cutánea: bisturí vs electrocauterio. Estudio experimental en ratas. *Rev med hosp gen mex*, 2002, vol. 65, no 1, p. 11-4.

CHANTHASOPEEPHAN, t; DESAI, JAYDEV p.; LAU, ALAN cw. Determining deformation resistance in cutting soft tissue with nonuniform thickness. *En engineering in medicine and biology society, 2004. Iembs'04. 26th annual international conference of the IEEE*. IEEE, 2004. P. 2754-2757.

D'ARCANGELO, camillo, et al. A preliminary study of healing of diode laser versus scalpel incisions in rat oral tissue: a comparison of clinical, histological, and immunohistochemical results. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontology*, 2007, vol. 103, no 6, p. 764-773.

DE LA GARZA VILLASEÑOR, lorenzo. Bisturíes, agujas y suturas: la evolución del material básico de la cirugía. *Cirujano general*, 2008, vol. 30, no 4-2008, p. 224-230.

DÍAZ-AGERO-PÉREZ, cristina, et al. Evaluación de la infección de herida quirúrgica en 14 hospitales de la comunidad de madrid: estudio de incidencia. *enfermedades infecciosas y microbiología clínica*, 2011, vol. 29, no 4, p. 257-262.

GARCÍA-ROCO PÉREZ, o.; MÉNDEZ MARTÍNEZ, m. J. Breve historia de la cirugía bucal y maxilofacial. *Rev. Humanidades médicas [seriada en línea]* 2002 enero-abril; 2 (4). 2002.

GAY ESCODA, c., y BERINI AYTÉS, I. (1999). *Cirugía bucal*. Madrid: ergon, 934.

HESTENES, david, et al. Force concept inventory. *The physics teacher*, 1992, vol. 30, no 3, p. 141-158.

HLEAP, José Igor; VELASCO, Viviana Andrea. Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 2010, vol. 8, no 2, p. 46-56.

<http://autosuturas.blogspot.com/2012/08/bisturi-armonico.html>

<http://difusion.df.uba.ar/conectarigualdad/imagej.pdf>

<http://med.unne.edu.ar/enfermeria/catedras/adulto/clases/004.pdf>

http://www.paramountblades.com/surgical_blades.htm

http://www.sinorgmed.com/a/list_5_3.html

JABAREEN, mahmood, et al. Relation between mechanical properties and microstructure of human fetal membranes: an attempt towards a quantitative analysis. *European journal of obstetrics & gynecology and reproductive biology*, 2009, vol. 144, p. S134-s141.

LEONG, florence; HUANG, wei-hsuan; CHUI, chee-kong. Modeling and analysis of coagulated liver tissue and its interaction with a scalpel blade. *medical & biological engineering & computing*, 2013, vol. 51, no 6, p. 687-695.

MADRAZO-NAVARRO, ignacio; ALDANA-HERRERO, aurora. Radiocirugía estereotáctica. *Cirugía y cirujanos*, 2005, vol. 73, no 2, p. 137-141.

MALIK, ARSHAD m.; et al. Comparison of fibroblastic proliferation and collagen deposition in response to CO₂ laser surgery and scalpel. *Biomedica*, 2012, vol. 28, p. 29.

MALIK, ARSHAD m Y BAJWA, r. Initial tissue response after partial glossectomy by 3 watt, 6 watt co2 laser and scalpel. *Annals of king edward medical university*, 2011, vol. 17, no 2.

MATOS CRUZ, r. y BASCONES-MARTÍNEZ, a. Tratamiento periodontal quirúrgico: revisión. Conceptos. Consideraciones. Procedimientos. Técnicas. *Avances en periodoncia e implantología oral*, 2011, vol. 23, no 3, p. 155-170.

MEJÍA-RUDA, edilberto, et al. Dispositivo transductor para la medición de fuerza y velocidad en una tarea de corte con escalpelo. *Revista eia*, 2013.

MISRA, sarthak, et al. Needle-tissue interaction forces for bevel-tip steerable needles. En *biomedical robotics and biomechatronics, 2008. Biorob 2008. 2nd ieeeras & embs international conference on. Ieee*, 2008. P. 224-231.

MOROSOLLI, aline rose cantarelli, et al. Healing process after surgical treatment with scalpel, electrocautery and laser radiation: histomorphologic and histomorphometric analysis. *Lasers in medical science*, 2010, vol. 25, no 1, p. 93-100.

NELSON, kevin, et al. Animal models of ex vivo lung perfusion as a platform for transplantation research. *World journal of experimental medicine*, 2014, vol. 4, no 2, p. 7.

PÉREZ, stefany cardenas, et al. Evaluación morfométrica de células de manzana (*malus domestica*) y su mecánica celular a través de análisis de imágenes y microscopia de fuerza atómica.

PLIKUS, maksim v., et al. Epithelial stem cells and implications for wound repair. En *seminars in cell & developmental biology*. Academic press, 2012. P. 946-953.

RAMÍREZ, ignacio méndez, et al. *El protocolo de investigación: lineamientos para su elaboración y análisis*. México:. Editorial trillas,, 1990.

RUTKOW, ira m. On scalpels and bistouries. *Archives of surgery*, 2000, vol. 135, no 3, p. 360-360.

SLINEY, david h. y TROKEL, s. *Medical lasers and their safe use*. Springer science & business media, 1993

SOUSA, v.; DRIESSNACK, m. Y COSTA, i. Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería.: parte 1: diseños de investigación cuantitativa. *Rev lat-am enferm*, 2007, vol. 15, no 3.

STEDMAN, thomas lathrop. *Diccionario de ciencias médicas*. Médica panamericana, 1993.

VEGA MEDINA, lizeth johanna. Cirugía virtual fase i: simulación de tejidos blandos. 2013. [Http://hdl.handle.net/10654/10152](http://hdl.handle.net/10654/10152)

YANG, g. et al. Tendon and ligament regeneration and repair: clinical relevance and developmental paradigm. *Birth defects research part c: embryo today: reviews*, 2013, vol. 99, no 3, p. 203-222.

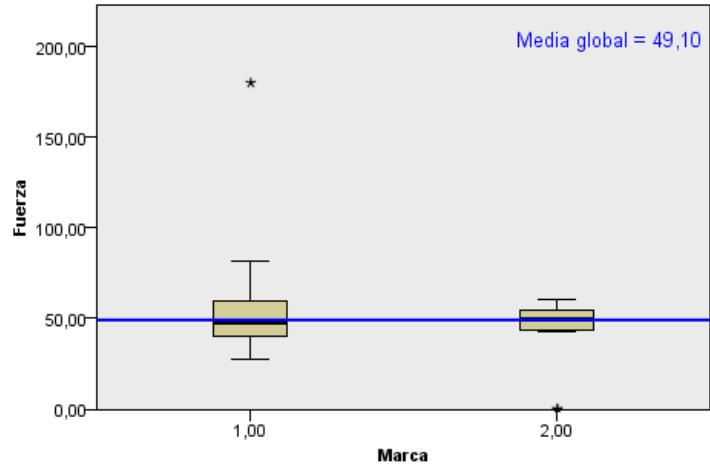
ANEXO A

DETERMINACIÓN DE LA DEFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE BISTURÍ EN TEJIDOS INCIDIDOS EN MANDÍBULAS DE CERDO *EX VIVO*.

FECHA	CODIGO			
MARCA	ELITE®		PARAMOUNT®	
NÚMERO DE CORTE	1 CORTE	2 CORTES	3 CORTES	4 CORTES
ESFUERZO AL CORTE DE 0 A 200 NEWTONS	N			
DEFORMACION	SI	NO		
ÁREA	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 50px; margin: 0 auto;"></div>			

ANEXO B

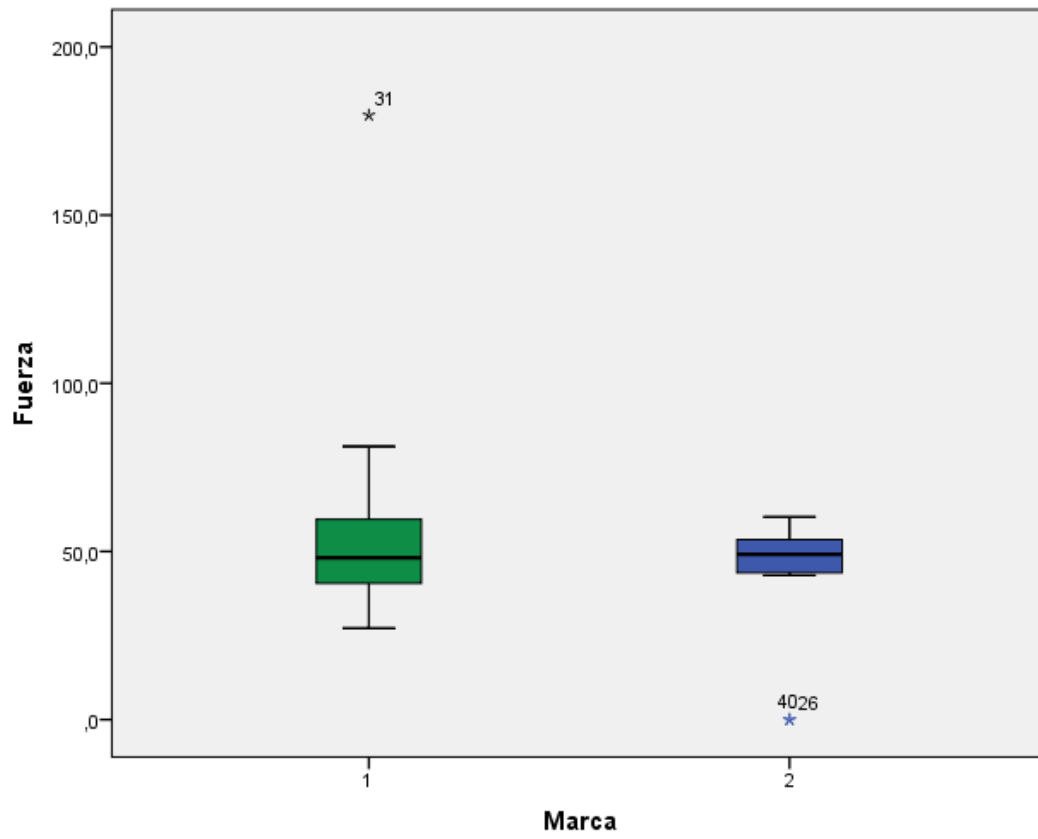
Prueba de medianas de muestras independientes



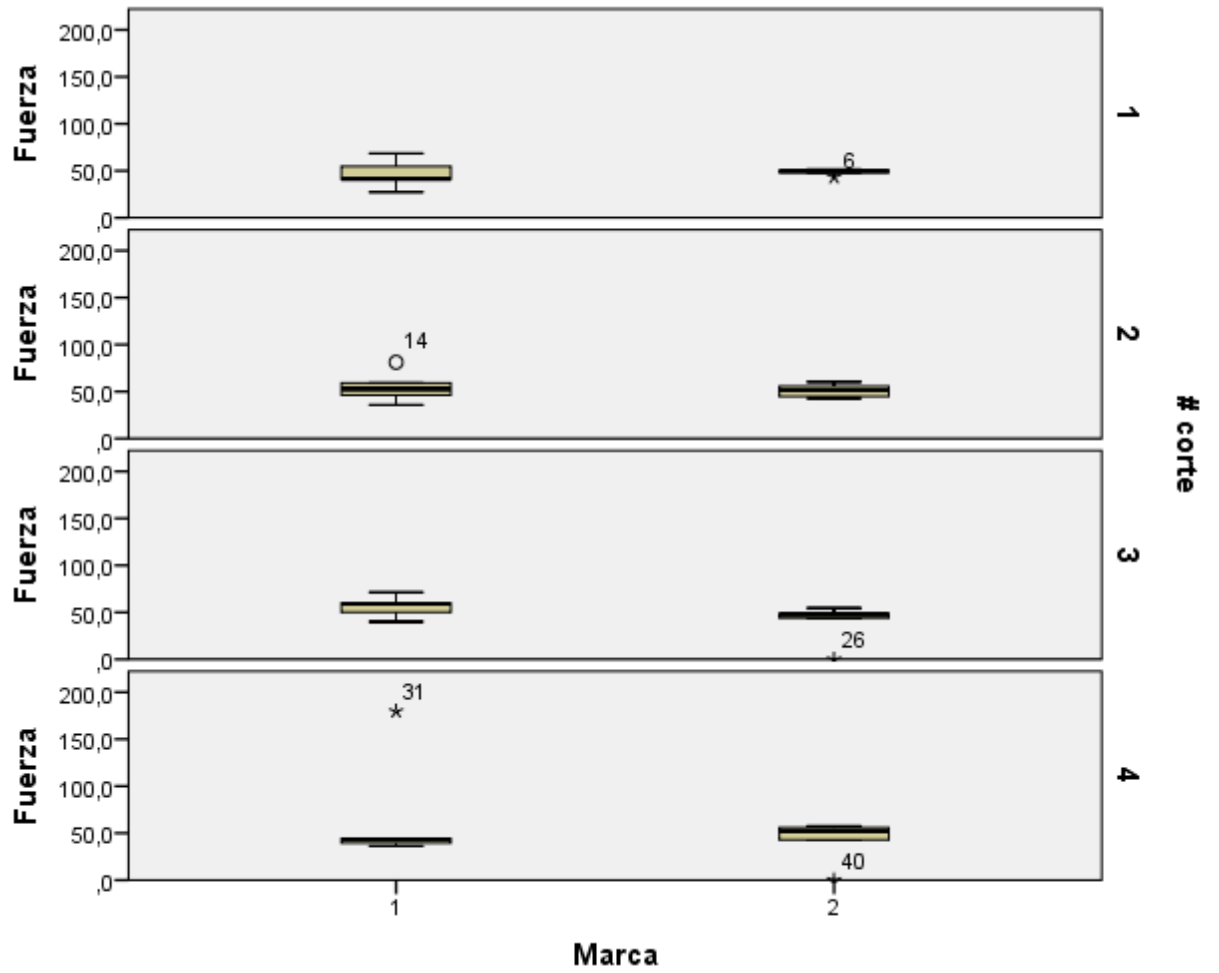
N total		40
Mediana		49,100
Probar estadística		,000
Grados de libertad		1
Sig. asintótica (prueba de dos caras)		1,000
Corrección de continuidad de Yates	Chi-cuadrado	,100
	Grados de libertad	1
	Sig. asintótica (prueba de dos caras)	,752

1. No se realizan múltiples comparaciones porque la prueba global no muestra diferencias significativas en las muestras.

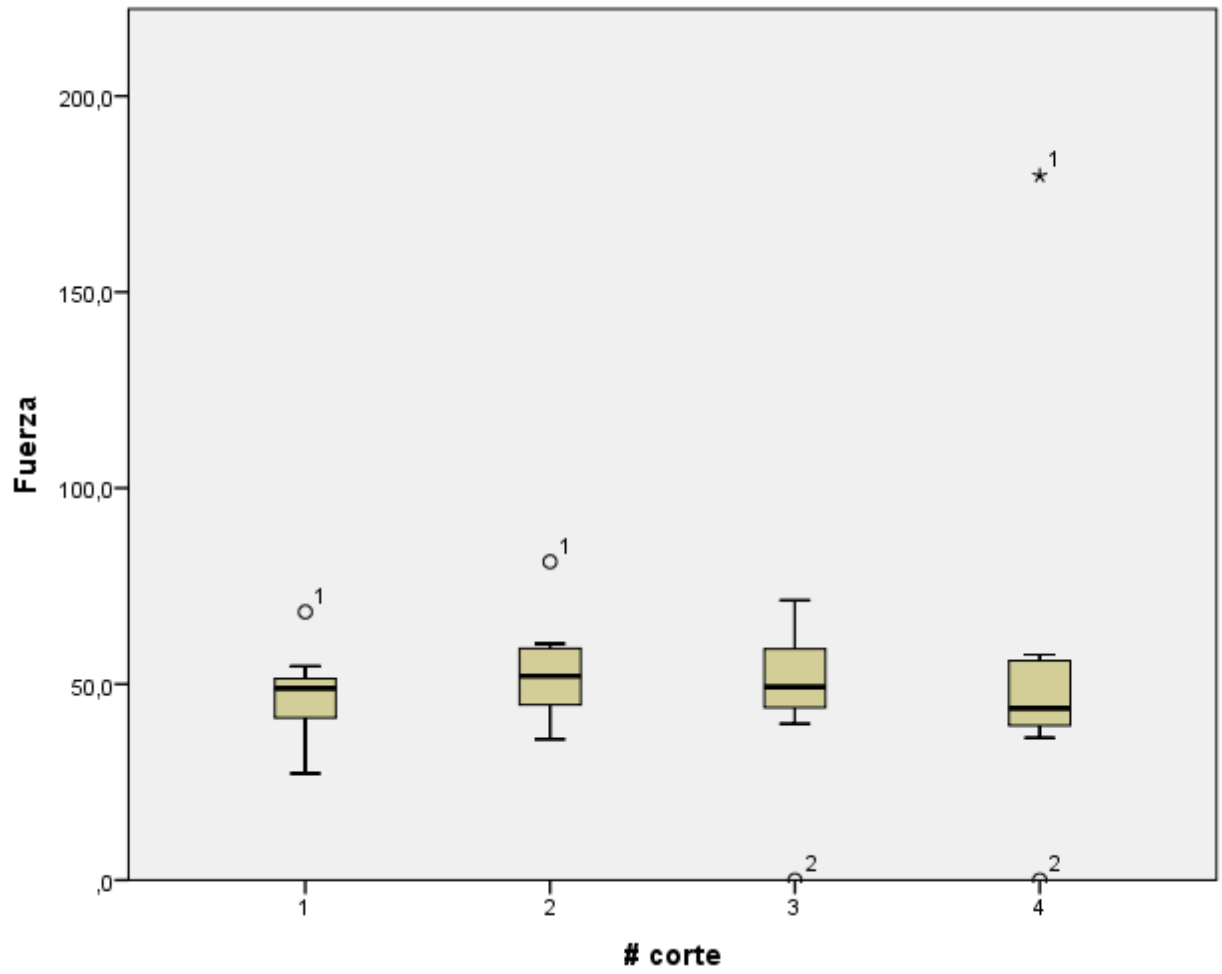
Esfuerzo al corte por marcas



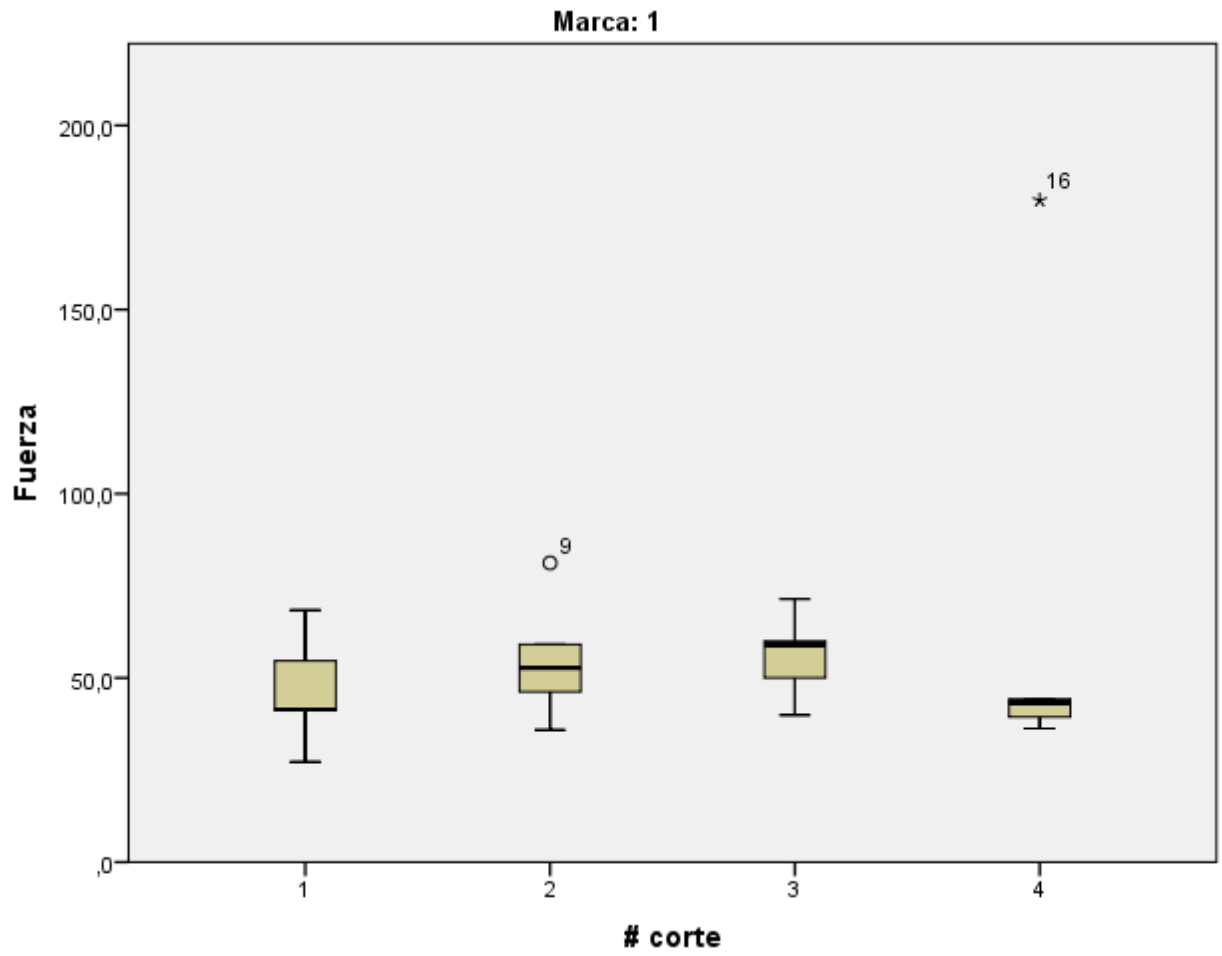
Esfuerzo al corte por marcas y números de cortes



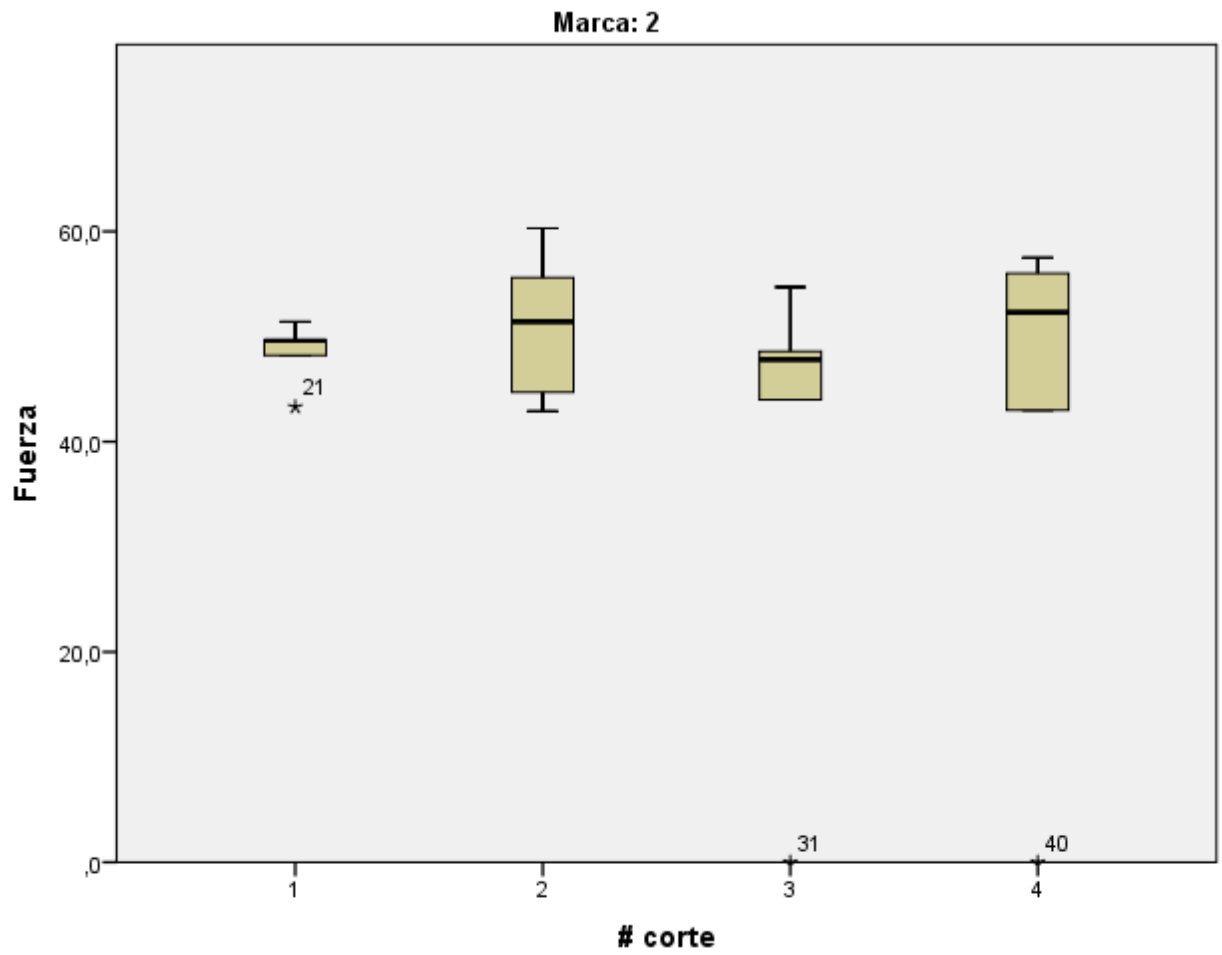
Esfuerzo al corte por números de cortes Elite®



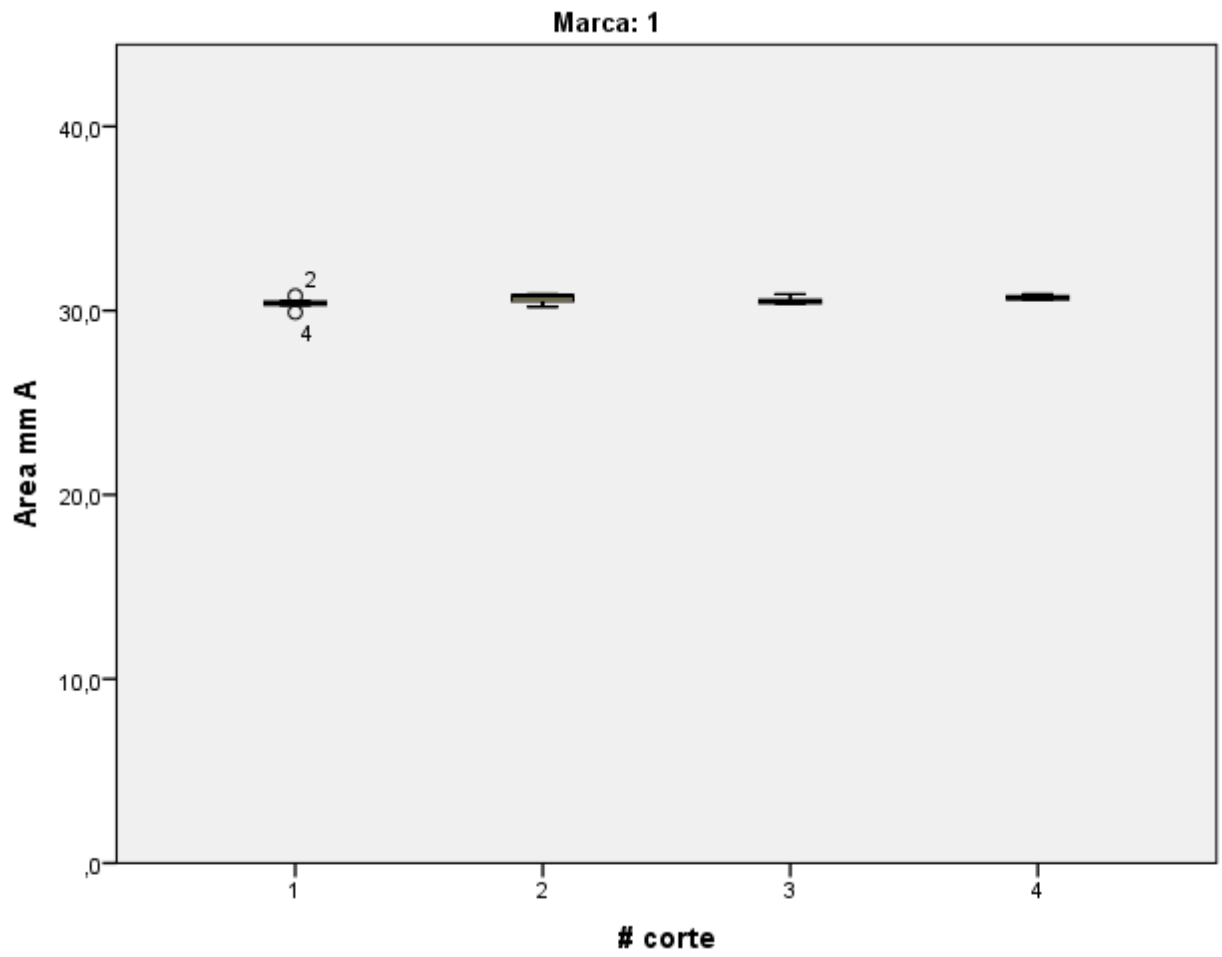
Esfuerzo al corte por números de cortes Elite®



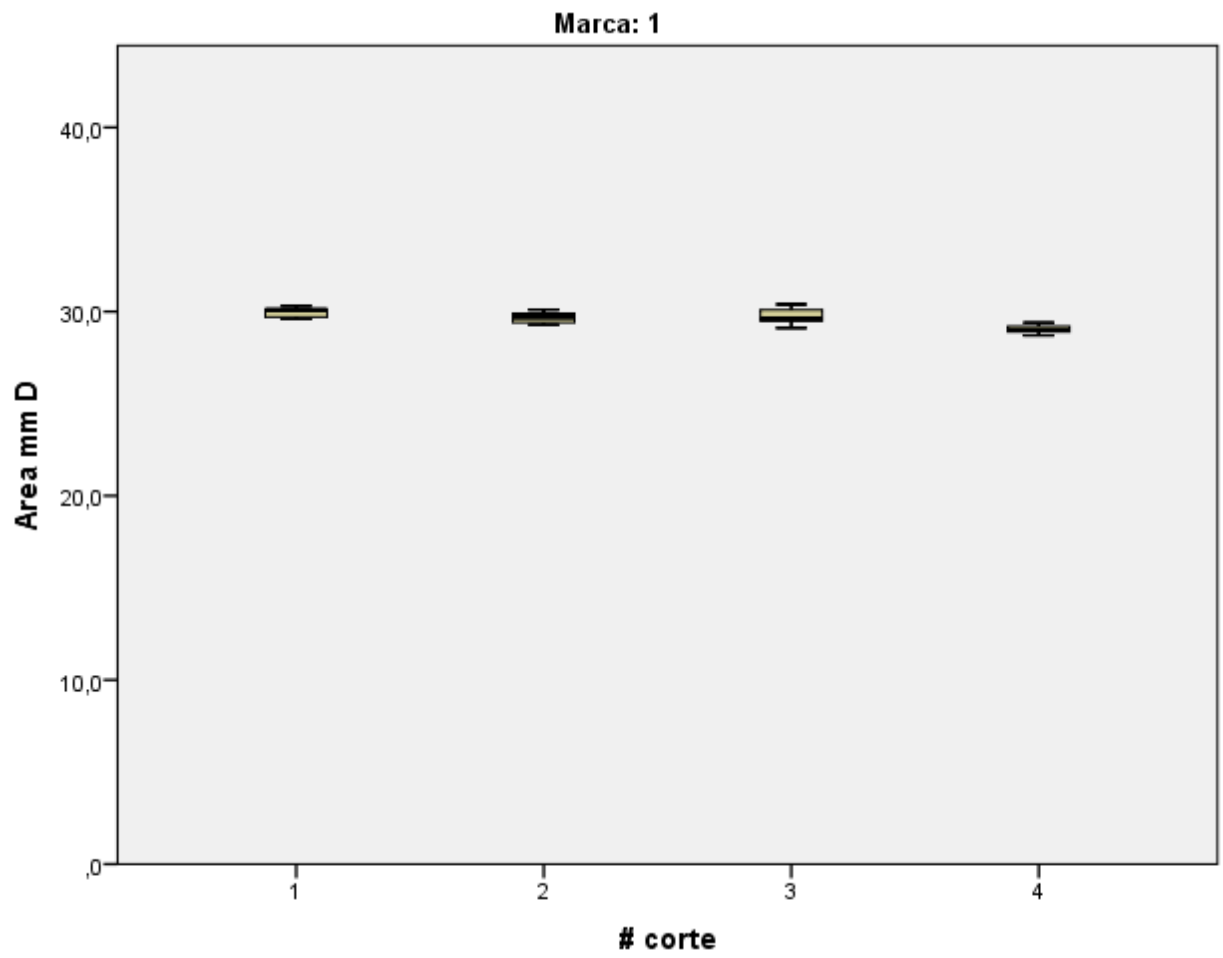
Esfuerzo al corte por números de cortes Paramount®



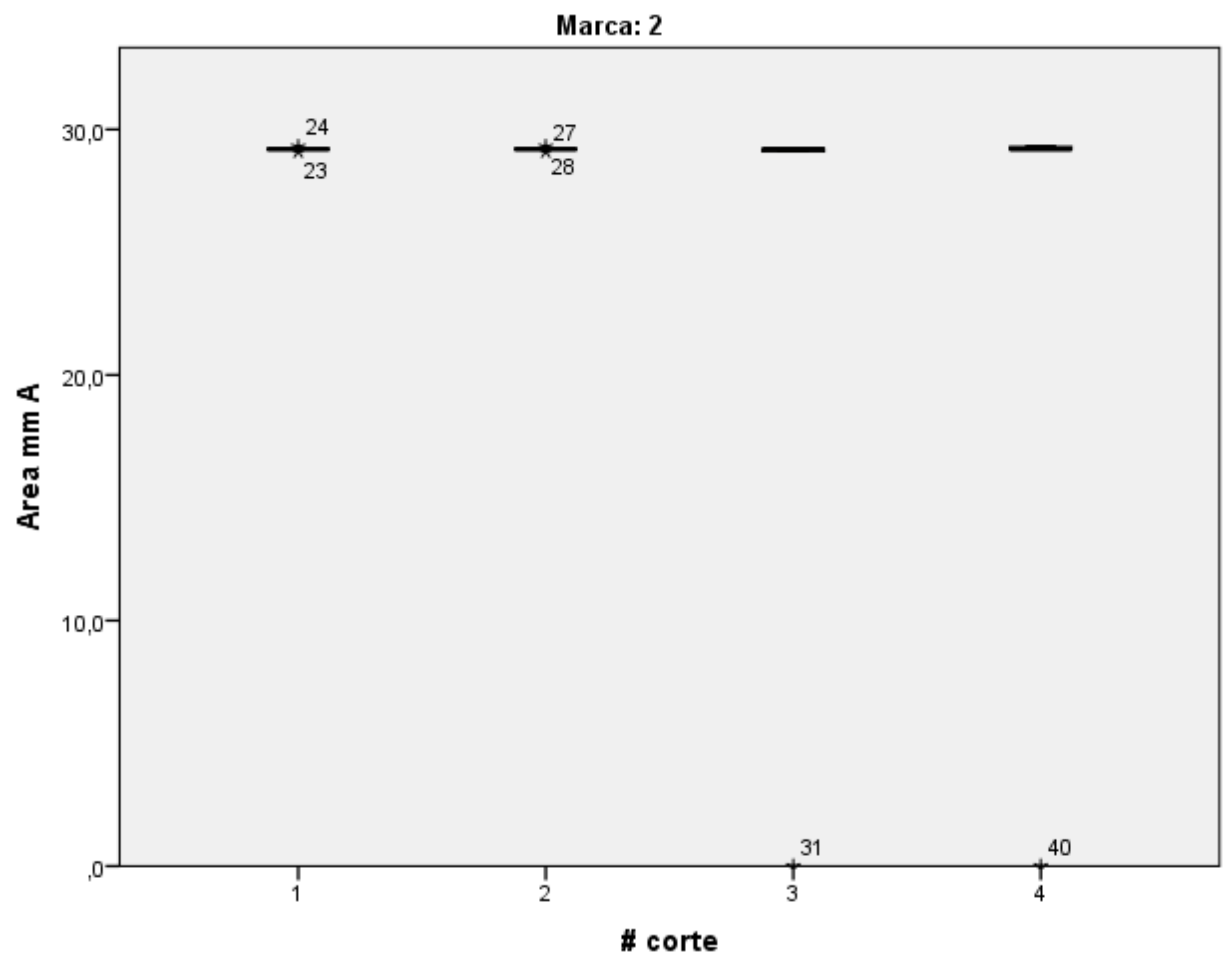
Área antes por números de cortes Elite®



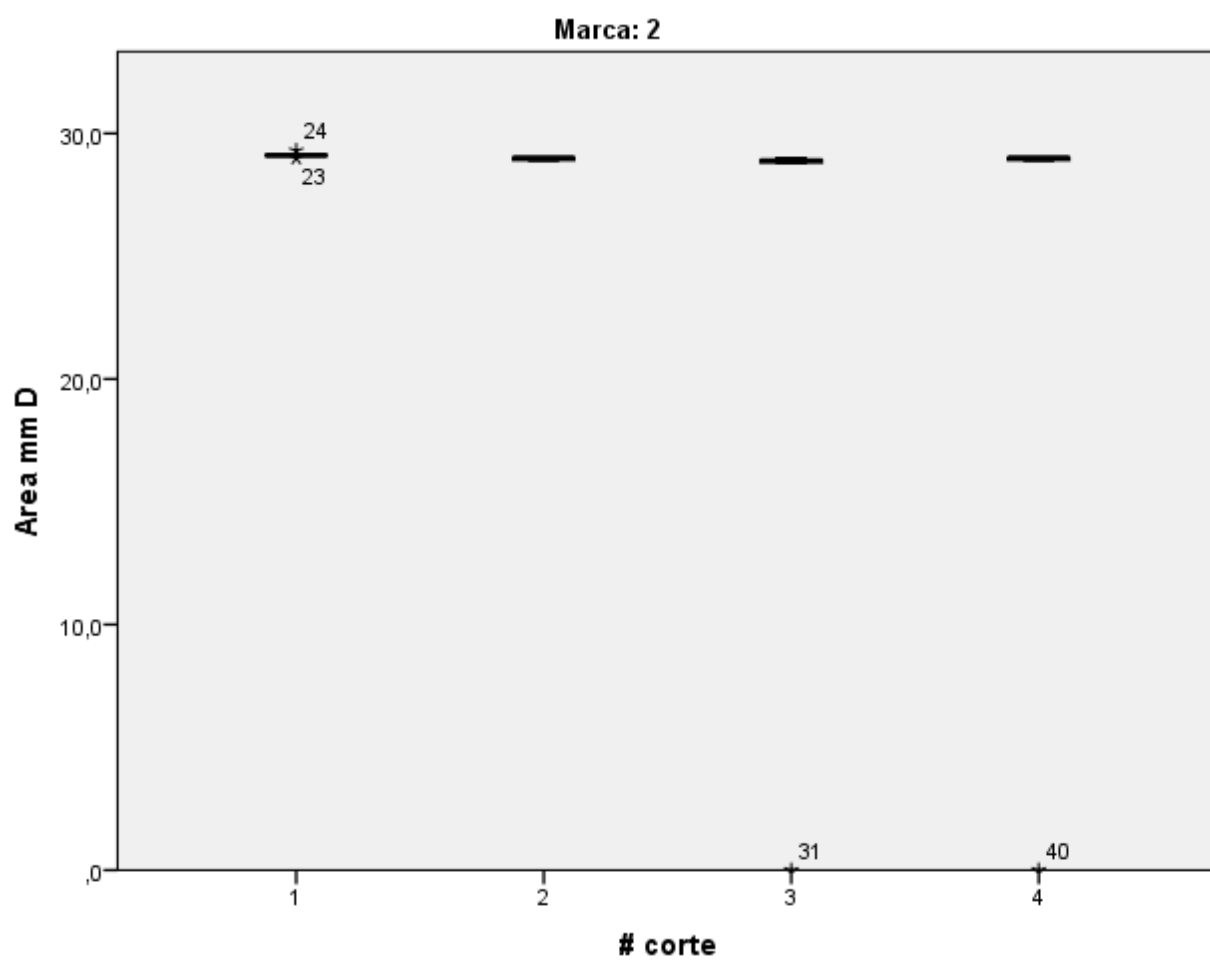
Área después por números de cortes Elite®



Área antes por números de cortes Paramount®



Área después por números de cortes Paramount®

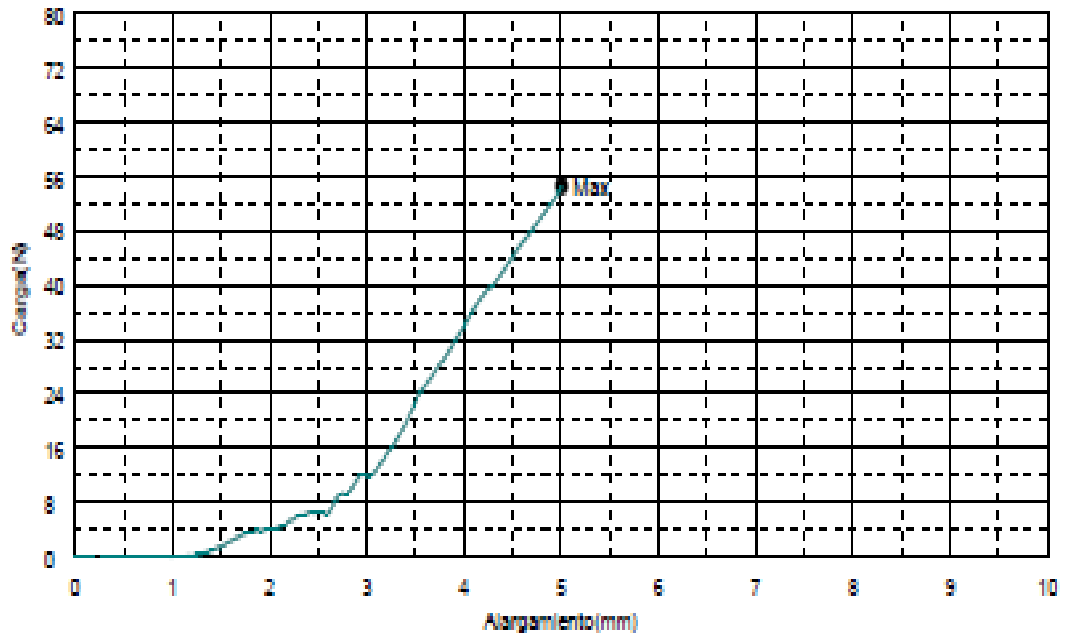


ANEXO C

Forma: Plana

	Espesor	Anchura	Altura
Unidades	mm	mm	mm
1 - 1	1,0000	1,0000	100,0000
1 - 2	1,0000	1,0000	100,0000
1 - 3	1,0000	1,0000	100,0000
1 - 4	1,0000	1,0000	100,0000

Nombre	Max. Carga
Unidades	N
1 - 1	54,5625
1 - 2	41,4000
1 - 3	27,1600
1 - 4	41,2175
Media	41,0850
Desviación Estandar	11,1903
Máximo	54,5625
Mínimo	27,1600
Rango	27,4025
Mediana	41,3088



Comentarios:

ANEXO D

Código	Marca	Fuerza	# corte	Desgaste	Área mm A	Área mm D
1	1	54,5625	1	0	30,3	29,7
2	1	41,4	1	0	30,8	30,1
3	1	27,16	1	0	30,4	30,3
4	1	41,2175	1	0	29,9	29,6
5	1	68,425	1	0	30,5	30,1
6	2	43,305	1	1	29,2	29,1
7	2	51,4175	1	1	29,2	29,1
8	2	48,25	1	1	29,1	29
9	2	49,59	1	0	29,3	29,3
10	2	49,5625	1	0	29,2	29,1
11	1	59,0725	2	1	30,9	30,1
12	1	52,6575	2	1	30,8	29,9
13	1	46,1975	2	1	30,5	29,7
14	1	81,225	2	1	30,2	29,4
15	1	35,8525	2	1	30,8	29,3
16	2	60,275	2	1	29,2	29
17	2	55,605	2	1	29,1	28,9
18	2	44,6825	2	1	29,3	29
19	2	51,445	2	1	29,2	29
20	2	42,9225	2	1	29,2	28,9
21	1	71,35	3	1	30,4	29,5
22	1	60,025	3	1	30,9	30,4
23	1	39,94	3	1	30,4	30,1
24	1	59,05	3	1	30,6	29,6
25	1	49,9675	3	1	30,5	29,1
26	2	0	3	1	0	0
27	2	47,7775	3	1	29,2	28,9
28	2	43,9575	3	1	29,1	28,8
29	2	48,6275	3	1	29,2	28,9
30	2	54,685	3	1	29,2	29
31	1	179,7	4	1	30,6	29
32	1	44,2675	4	1	30,7	29,2
33	1	36,3425	4	1	30,9	29,4
34	1	39,4225	4	1	30,6	28,9
35	1	43,33	4	1	30,8	28,7
36	2	57,46	4	1	29,3	29
37	2	55,9725	4	1	29,2	29
38	2	43,0325	4	1	29,3	29
39	2	52,32	4	1	29,2	28,9
40	2	0	4	1	0	0
Tabla Maestra				0: no 1:si	1: elite 2= paramount	