

**COMPARACION DE MEDIDAS DE FUERZA Y PROFUNDIDAD AL CORTE CON
HOJAS DE BISTURI EN TEJIDOS GINGIVALES PORCINOS**

ELIANA MARCELA AVILA MARTINEZ

EFREN DAVID CASTELLAR VASQUEZ

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CARTAGENA- BOLIVAR

2016

**COMPARACION DE MEDIDAS DE FUERZA Y PROFUNDIDAD AL CORTE CON
HOJAS DE BISTURI EN TEJIDOS GINGIVALES PORCINOS**

Investigadores Principales

DR. ANTONIO DÍAZ CABALLERO

Odontólogo- Universidad de Cartagena

Periodoncista - Pontificia Universidad Javeriana

Magister en Educación- Universidad del Norte

Doctor en Ciencias Biomédicas- Universidad de Cartagena

Grupo de Investigación GITOUC

DR. ARNULFO TARON DUNOYER

Químico y Farmaceuta- Universidad de Cartagena

Magister en Ciencia y Tecnologías de los procesos biotecnológicos-

Universidad de la Habana

Grupo de Investigación **GIBAE**

Co Investigadores

ELIANA AVILA MARTINEZ

Estudiante de pregrado Odontología

EFREN DAVID CASTELLAR VASQUEZ

Estudiante de pregrado Odontología

ANGEL CAMACHO VERGARA

Ingeniero de Alimentos- Universidad de Cartagena

Magister Laboratorio de análisis físico químico- Universidad de Cartagena

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE ODONTOLOGIA- DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION

CARTAGENA, BOLIVAR.

2016

Nota de aceptación

Firma del presidente

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de Indias, Enero de 2016

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1. JUSTIFICACIÓN.....	16
2. OBJETIVO.....	17
2.1 OBJETIVO GENERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17
3. MARCO TEORICO	18
3.1 REOLOGÍA.	18
3.2 Conceptos básicos de reología	18
3.3 CARACTERISTICAS GENERALES DEL TEJIDO GINGIVAL	19
3.4 TEXTUROMETRO	20
4. METODOLOGIA.....	23
4.1 TIPO DE ESTUDIO:.....	23
4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA:	23
4.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN:.....	23
4.4 MATERIALES:	24
4.5 PROCEDIMIENTO:.....	24
4.6 RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN:	26
4.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	27
5. RESULTADOS	28
5.1 ANALISIS ESTADISTICO DESCRIPTIVO DE CADA GRUPO	29
5.2 ANÁLISIS INTERGRUPO	30
6. DISCUSIÓN.....	32
7. CONCLUSIÓN.....	36
8. RECOMENDACIONES.....	37
9. BIBLIOGRAFIA.....	38

ANEXOS	42
ANEXO 1. TABLA MATRIZ	42
ANEXO 2. PRUEBA DE NORMALIDAD	44

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Texturometro EZ-S SHIMADZU serie 346-54909-33.....	22
FIGURA 2. Caja de hojas de Bisturí.....	24
FIGURA 3. Contenedor de Hielo.....	25
FIGURA 4. Montaje en texturometro para medir las fuerzas de corte en mandíbula de cerdo.....	26

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. Estadística descriptiva grupo 1 (porción ósea con recubrimiento de tejido gingival porcino en sector posterior).....	29
TABLA 2. Estadística descriptiva grupo 2 (porción ósea con recubrimiento de tejido gingival porcino en sector anterior).....	30
TABLA 3. Resultados prueba U de Mann-Whitney.....	31

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
GRAFICO 1. Gráfico de probabilidad.....	28

ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. TABLA MATRIZ.....	42
ANEXO 2. PRUEBA DE NORMALIDAD.....	44

RESUMEN

ANTECEDENTES: la encía está formada por tejido epitelial y tejido conectivo, junto a ella también se encuentra el ligamento periodontal, el hueso alveolar y el cemento radicular, su composición le otorga características físicas que la hacen resistente a estímulos mecánicos. Estas características permiten que sea estudiada por medio de la reología que se define como la ciencia que estudia la respuesta de los fluidos complejos en términos de dos parámetros principales: esfuerzo y deformación (flujo).

OBJETIVOS: comparar la diferencia de fuerzas utilizadas al realizar cortes en el sector anterior y posterior de tejido gingival porcino, midiendo la profundidad del tejido.

MATERIALES Y METODOS: se realizó un estudio descriptivo, con un muestreo no probabilístico por conveniencia, se utilizaron mandíbulas de cerdo seccionadas, texturometro EZ-S SHIMADZU con número de serie 346-54909-33; Todas las muestras fueron sometidas a una fuerza vertical de corte, con lo que se identificó el nivel de fuerza utilizado para realizar la incisión y la profundidad de la misma.

RESULTADOS: se evaluó la fuerza necesaria para realizar un corte en tejido gingival porcino comparando sector posterior con el anterior, así como la profundidad de dicho corte, demostrando una diferencia estadística en cuanto a la

profundidad, ($p=0,022$ $p < 0,059$); en cuanto a la fuerza no se encontró diferencia estadísticamente significativa.

CONCLUSION: en las muestras analizadas donde se comparó la fuerza de corte en el sector posterior y anterior no se encontró diferencia en ambos grupos, en cuanto a la profundidad de corte esta era mayor en sector posterior que en anterior.

INTRODUCCIÓN

La cavidad oral posee una anatomía rica en tejido muscular y mucoso, esto le proporciona al operador cierta resistencia durante la realización de una incisión en el acto quirúrgico. La proximidad muy estrecha de una gran área de la mucosa bucal al hueso maxilar subyacente es otro factor modificante en el manejo quirúrgico de las lesiones orales.¹

La reología es la ciencia que estudia la respuesta de los fluidos complejos en términos de dos parámetros principales: esfuerzo y deformación (flujo)², debido a las características que presenta la encía se puede aplicar estudios reológicos en ella. Existen modelos basados en la microestructura de los tejidos blandos los cuales permiten una predicción sobre la respuesta de estos ante estímulos mecánicos³, de esta forma confirma la necesidad de conocer el comportamiento reológico de los tejidos para poder determinar la manipulación adecuada al momento de realizar cualquier procedimiento invasivo que implique una injuria⁴. Dentro de los componentes de la encía se encuentra el tejido epitelial y tejido conectivo, esta se localiza junto al periodonto, junto a ella también se encuentra el ligamento periodontal, el hueso alveolar y el cemento radicular, su composición

¹ Guzmán A. Cirugía de la cavidad bucal. DERMATOLOGÍA PERUANA. 2001; 11(SUPLEMENTO I).

² Moreno L, Calderas F. La sangre humana desde el punto de vista de la reología. 2013.

³ Chen H, Zhao X, Lu X, Kassab G. Non-linear micromechanics of soft tissues. International journal of non-linear mechanics. 2013;56:79-85.

⁴ Chanthasopeephan T, Desai JP, Lau AC. Study of soft tissue cutting forces and cutting speeds. Studies in health technology and informatics. 2004:56-62.

le otorga características físicas que la hacen resistente a estímulos mecánicos y le concede el aspecto particular que normalmente se observa en una encía sana.⁵

La cirugía periodontal encierra una serie de procedimientos quirúrgicos que buscan prevenir o corregir defectos de origen anatómico, de desarrollo, traumáticos o inducidos por placa bacteriana; que afectan a la encía, la mucosa o el hueso alveolar. Los procedimientos de cirugía periodontal se utilizan para hacer aumentos gingivales, coberturas radiculares, aumento de rebordes edentulos, tratamientos de frenillos, aumento y exposición de la corona clínica⁶. Los procedimientos quirúrgicos se clasifican en reconstructivos y de eliminación⁷. Las dos técnicas quirúrgicas de eliminación más usadas en la evolución de la terapia periodontal, son la gingivectomía y la operación a colgajo.⁸

El objetivo de la investigación fue comparar la diferencia de fuerzas utilizadas al realizar cortes en el sector anterior y posterior de tejido gingival porcino, provocando su deformación en relación al grosor del mismo, así como la profundidad de corte para que estos datos sean utilizados posteriormente en el campo de la odontología y la cirugía periodontal.

⁵ Carda C. Aspectos estructurales del periodonto de inserción: estudio del tejido óseo. Labor Dental Clínica. 2008; 9(6):283-91.

⁶ Carranza FA, Carraro JJ. Mucogingival techniques in periodontal surgery. J Periodontol 1970;41:294-299

⁷ Carranza N. Cirugía Plástica Periodontal. Fundación Juan José Carrazo. 2001; 6(15)

⁸ Glickman I. Periodoncia Clínica. Tercera Edición. 1964;510

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El tratamiento periodontal comprende diferentes fases, las cuales se realizan en un orden sistemático, que garantiza la correcta y ordenada realización del tratamiento periodontal; estas etapas comprenden la fase higiénica, la quirúrgica, de rehabilitación, y de mantenimiento. En la fase quirúrgica se realizan todos aquellos procedimientos que amerite el paciente tales como raspados radiculares en los que se requiera acceso con colgajos⁹, esta fase tiene como objetivos, permitir el acceso a la superficie radicular u ósea, la corrección de alteraciones mucogingivales, devolver la anatomía óptima de los tejidos y la morfología ósea adecuada, en estas intervenciones es común la utilización de elementos como el bisturí, este adquiere importancia debido a que se utiliza cuando se requieren hacer cortes del tejido gingival, ya sea para gingivoplastia, toma de muestras , biopsias, o también para eliminar lesiones o excrescencias cuyo tratamiento indicado sea la remoción. Sin embargo al momento de hacer la incisión puede ser riesgoso el desconocimiento sobre la fuerza que debe ser aplicada con el instrumento de corte sobre el tejido, puesto que las consecuencias pueden ser lesiones graves que afectan la salud o las condiciones óptimas del tejido así como el resultado que requiere el operador.

El objetivo principal de la investigación es medir la fuerza necesaria para realizar una incisión que provoque la deformación del tejido gingival, comparando la diferencia en cuanto a la resistencia en sector anterior y posterior. A falta de un

⁹ Padilla Ramírez, Rosa Carina; López Abarca, Juan Manuel y Mendóza Guerra, René Ernesto (2005) *Cirugía periodontal a colgajo en pacientes sistémicamente comprometidos*. Tesis Doctor, Universidad de El Salvador.

método objetivo para determinar el nivel de fuerza que debe ejercer el operador sobre el tejido para ejecutar incisiones más precisas al momento de realizar un procedimiento quirúrgico; este proyecto dará un aporte al establecimiento de una medida que posteriormente pueda ser usada por odontólogos durante su práctica clínica. Por lo anterior, la investigación propone el siguiente interrogante ¿Qué fuerza se debe utilizar en sector anterior y posterior de tejido gingival porcino para realizar una incisión precisa?

1. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad se hace cada vez más frecuente la realización de cirugías orales para la intervención de patologías y la corrección definitiva de las mismas. En estos procedimientos es común la utilización de un instrumento como el bisturí para la realización de cortes; sin embargo, es utilizado por los profesionales de manera individual aplicando diversas fuerzas al momento de hacer las incisiones e ingresar al tejido.

Actualmente no existe ningún parámetro que indique el nivel de fuerza que se debe aplicar, para que se cause la deformación del tejido sin que se afecte de manera permanente la salud de este tejido. Por lo que este estudio es importante y se hace necesario debido a que dará un aporte en el campo de la odontología que beneficiara a odontólogos, pacientes y por ende a la comunidad en general permitiendo conocer el nivel de fuerza que debe aplicarse al momento de realizar un corte en tejido gingival humano, utilizando como referencia el tejido gingival porcino y la profundidad de corte teniendo en cuenta la ubicación de estos, comparando sector anterior del tejido gingival, con el sector posterior.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar la diferencia de fuerzas utilizadas al realizar cortes en el sector anterior y posterior de tejido gingival porcino, provocando su deformación en relación al grosor del mismo, así como la profundidad de corte.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Medir la fuerza utilizada para realizar un corte que produzca la deformación del tejido gingival porcino en sector anterior.
- Medir la fuerza utilizada para realizar un corte que produzca la deformación del tejido gingival porcino en sector posterior.
- Medir la profundidad de la incisión en los sitios de corte del tejido gingival porcino.
- Comparar las fuerzas utilizadas en sector anterior y posterior.
- Comparar la profundidad de corte tanto en sector anterior y posterior.

3. MARCO TEORICO

3.1 REOLOGÍA.

La reología es la ciencia que estudia el flujo y la deformación de la materia cuando se someten a la acción de una fuerza externa¹⁰¹¹. Los métodos o ensayos reológicos fundamentalmente estudian la evolución de tres variables (tensión, deformación y tiempo) en condiciones experimentales en las cuales se cumpla la linealidad de la respuesta viscoelástica¹²

3.2 Conceptos básicos de reología

- Fuerza: Cuando una fuerza actúa externamente sobre un cuerpo se pueden distinguir diferentes casos: tensión, compresión y cizalla. La torsión envuelve tensión y compresión, el torque incluye cizalla, y la compresión hidrostática involucra a los tres tipos de fuerza¹³
- Esfuerzo o tensión: Respuesta o reacción interna de un material a la fuerza aplicada.
- Deformación: Cambio relativo en las dimensiones o forma de un cuerpo expuesto a un esfuerzo. Es una cantidad adimensional.¹⁴

¹⁰ PRENTICE, J.H, Dairy rheology: A concise guide. VCH Publishers, Inc., United States of America, 165, 1992.

¹¹ RAO, V.N.M, Rheology of fluid and semisolid Foods: Principles and Applications. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, 184, 1999.

¹² Tobón, J. F. O., Velásquez, H. J. C., & Mejía, L. G. (2005). Caracterización reológica y textural del queso Edam. *Dyna*, 72(147), 33-45.

¹³ García Loredo, A. B. (2011). Textura y reología de tejidos vegetales minimamente procesados (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires).

¹⁴ Steffe, J. F. (1996). *Rheological methods in food process engineering*. Freeman press.

- Módulo de elasticidad (E): También llamado Modulo de Young. Se define como la relación entre el esfuerzo normal aplicado (σ) y la deformación normal (ϵ) que se obtiene.

3.3 CARACTERISTICAS GENERALES DEL TEJIDO GINGIVAL

La cavidad oral es un complejo formado por los tejidos blandos y duros. Los tejidos duros están representados por el hueso de los maxilares y los dientes con sus componentes: la dentina que está cubierta por el esmalte en el nivel de la corona y por el cemento en la raíz. Los tejidos blandos están representados por la mucosa que recubre toda la cavidad, el tejido conectivo que la acompaña, pulpa dental, un tejido muy vascularizado e innervado, y el ligamento periodontal, que es una estructura compleja que mantiene el órgano en la cavidad del diente.¹⁵

La palabra gingiva deriva del latín “gigno” que significa brote o surgir y es aplicada a la porción de tejido a través del cual se presentan los dientes. La encía hace arte de los tejidos de soporte junto con el hueso alveolar y el ligamento periodontal.¹⁶

Esta consiste en un núcleo central de tejido conectivo cubierto por epitelio escamoso estratificado. Normalmente es de color rosado coral, firme y resistente, de superficie finamente punteada y de aspecto lobulada, aunque puede variar en las

¹⁵ Maxim, M. A., Soritau, O., Baciut, M., Bran, S., & Baciut, G. (2015). The role of dental stem cells in regeneration. *Clujul Medical*, 88(4), 479-482.

¹⁶ Caubet Biayna, J., Heras Rincón, I., Sánchez Mayoral, J., Morey Mas, M., & Iriarte Ortabe, J. I. (2009). Manejo de defectos óseos anteroposteriores en el frente estético. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*, 31(2), 81-97.

diferentes personas, esto relacionado con la pigmentación cutánea de las mismas.¹⁷

El grosor del tejido gingival está determinado por el BIOTIPO PERIODONTAL. Existe un rango de biotipos periodontales que van desde el denominado biotipo fino hasta el ancho. Las características que les definen son: biotipo fino correspondiente a un margen gingival fino y festoneado, con papilas altas y un biotipo ancho con un margen gingival ancho y poco festoneado¹⁸. Este grosor va a variar dependiendo de la localización de esta, así la encía en sector anterior va a tener menos longitud transversal que en el sector posterior¹⁹

3.4 TEXTUROMETRO

En la actualidad se utilizan diversos instrumentos para medir las propiedades reológicas de la materia, dentro de los cuales se encuentran el durómetro y el texturómetro. La aplicabilidad de este tipo de tecnología es muy frecuente en el campo de la ingeniería de alimentos sobretodo en procesos de control de calidad, así como en la evaluación de propiedades mecánicas (tensión, compresión, flexión y elongación), en materiales como papel, cartón, madera, cementos, cerámicos y metales en la industria. En la odontología estos utensilios se vienen usando para

¹⁷ Botero, J. E., & Bedoya, E. (2010). Determinantes del diagnóstico periodontal. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 3(2), 94-99.

¹⁸ Delgado Pichel, A., Inarejos Montesinos, P., & Herrero Climent, M. (2001). Espacio biológico: Parte I: La inserción diente-encía. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*, 13(2), 101-108.

¹⁹ Villaverde Ramírez, G., Blanco Carrión, J., Ramos Barbosa, I., Bascones Ilundain, J., & Bascones Martínez, A. (2000). Tratamiento quirúrgico de las coronas clínicas cortas: Técnica de alargamiento coronario. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*, 12(3), 117-126.

la evaluación de resistencia de materiales de común uso por los profesionales de esta área tales como elementos de obturación en cavidades.

El texturómetro consta básicamente de dos secciones: (i) un marco de carga o aparato de penetración equipado con una mordaza y accesorios de acuerdo al producto a ser analizado y (ii) una computadora para el registro de datos y control del 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 es una estructura rígida estable con un valor de rigidez elevada en la cual se coloca la celda de carga a través la cruceta. El cabezal se desplaza hacia la muestra para transmitir una fuerza al espécimen en estudio y evaluar la resistencia del material a esfuerzos de elongación y/o compresión. El control del sistema se lleva a cabo a través de una computadora personal por medio del software Bluehill. El marco de carga comprende una estructura de base, cruceta, dos columnas y una unidad de marco de 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 cable del transductor.²⁰

²⁰ Instituto Politécnico Nacional de México. Maestría en tecnología avanzada (en línea)
http://www.cicata.ipn.mx/OfertaEducativa/MTA/ReInfraestructura/Paginas/Equipos_Biomateriales/Textu_Universal.aspx

FIGURA 1. Texturometro EZ-S SHIMADZU serie 346-54909-33.



4. METODOLOGIA

4.1 TIPO DE ESTUDIO:

Se realizó un Estudio Descriptivo.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA:

La muestra está constituida por 30 porciones óseas porcinas con presencia de recubrimiento gingival del sector anterior y 30 porciones óseas porcinas con presencia de recubrimiento gingival del sector posterior, las cuales fueron sometidas a fuerzas verticales de corte medida por el texturometro, con lo que se midió la fuerza utilizada para realizar la incisión en sector anterior y posterior a su vez se midió la profundidad de cada corte; se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

4.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
<ul style="list-style-type: none">• Porciones óseas porcinas con presencia de recubrimiento gingival.• Porciones óseas porcinas cuyo tiempo de recolección fue menor a 24 horas.	<ul style="list-style-type: none">• Porciones óseas porcinas con ausencia de recubrimiento gingival.• Porciones óseas porcinas en estado de descomposición.

4.4 MATERIALES:

Tejidos gingivales porcinos, guantes, tapabocas, hojas de bisturí n°15 marca elite, texturómetro EZ-S Shimadzu, sonda periodontal, termómetro digital y contenedor de hielo.

FIGURA 2. Caja de hojas de Bisturí.



4.5 PROCEDIMIENTO:

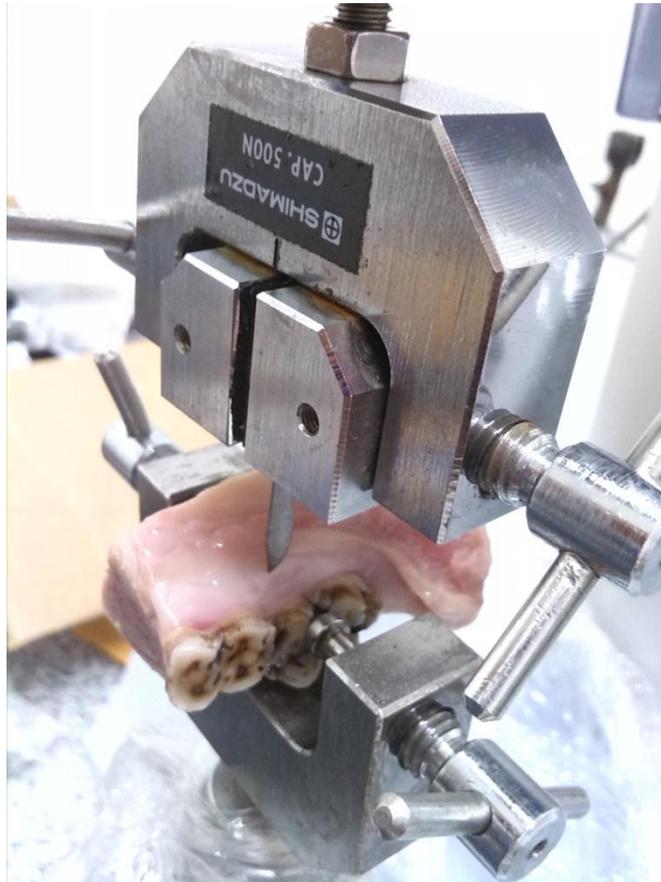
Obtención de la muestra: Se obtuvieron las muestras de los tejidos que cumplieron con los criterios de inclusión, realizando la sección de la mandíbula de cerdo en cortes de 2 cm x 2 cm hasta obtener 30 muestras del sector anterior y 30 muestras del sector posterior, luego se almacenaron en un contenedor con hielo a una temperatura ente 4°C – 8°C para su transporte hasta el laboratorio.

FIGURA 3. Contenedor de Hielo.



Procesamiento de la muestra: Se colocaron las muestras de 2cm x 2cmm en el texturometro EZ-S SHIMADZU con número de serie 346-54909-33, de 50-60 Hz con un rango máximo de capacidad de 500 newton, en el que se sometieron a fuerza de compresión, en el cual ingreso el bisturí realizando cortes, se dividieron las muestras en 2 grupos; el grupo 1 que contiene 30 muestras correspondiente al sector posterior y el grupo 2 que contiene 30 muestras correspondientes al sector anterior del tejido gingival. El bisturí ingreso hasta tocar la porción ósea en un solo avance, por cada corte realizado se cambió la hoja de bisturí, la fuerza que la maquina necesito para penetrar en sentido vertical con una angulación de 90° se monitoreo y luego se midió con una sonda periodontal Hu Friedy en el lugar del corte para estimar la profundidad de penetración.

FIGURA 4. Montaje en texturometro para medir las fuerzas de corte en mandíbula de cerdo.



4.6 RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN:

De acuerdo a lo descrito anteriormente se registraron en una tabla las diferentes mediciones arrojadas por el texturometro, en cuanto a fuerza utilizada en sector anterior y posterior al momento de realizar los cortes así como la profundidad de penetración medida con la sonda periodontal en cada una de las muestras.

4.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En primera instancia se realizaron las pruebas de normalidad a los datos por cada grupo existente (grupo 1: muestras del sector posterior, grupo2: muestras del sector anterior,), el test de Shapiro- Wilk, los cuales fueron almacenados en una tabla matriz creada en Microsoft Excel para Windows 8, que contendrá cada uno de los datos arrojados por el texturometro con respecto la fuerza ejercida al momento de realizar cada corte, se transportaran a el programa SPSS Statistic v22 para Windows.

El estadístico utilizado para la variable fuerza fue la prueba T-student para muestras independientes teniendo en cuenta intervalos de confianza del 95%, además para las diferencias también se tendrán en cuenta niveles de significancia menores a $p= 0,05$ para errores alfa en rechazo. Para la variable profundidad se aplicó la prueba estadística U de Mann-Whitney la versión no paramétrica del t de Student para muestras de igual tamaños. Teniendo bajo la hipótesis nula, la distribución de partida de ambos grupos es la misma y, bajo la hipótesis alternativa, los valores de una de las muestras *tienden a exceder* a los de la otra. Con una confianza del 95%, además para las diferencias también se tendrán en cuenta niveles de significancia menores a $p= 0,05$ para errores alfa en rechazo.

Antes de eso se aplicó estadística descriptiva (medidas de tendencia central, medidas de dispersión) a los grupos anteriormente mencionados y a los comprendidos por el grosor del tejido gingival en el sector anterior y en el posterior.

5. RESULTADOS

Se obtuvieron datos de 60 porciones óseas porcinas con recubrimiento gingival que fueron sometidos en el texturometro los cuales estaban distribuidos en 2 grupos de estudio (grupo1: posteriores, grupo2: anteriores) y fueron sometidos a la prueba de normalidad Shapiro- Wilk.

Por ser el valor de $P > 0.05$ para la variable fuerza en ambo grupos de muestras estudiados no se rechaza la hipótesis nula lo que indica que tiene una distribución normal, caso contrario de lo ocurrido con la variable profundidad donde el valor de $p < 0.05$ por lo cual se rechaza la hipótesis nula indicando que no tiene una distribución normal.

El grafico de probabilidad para la variable fuerza en el sector anterior y posterior presenta un buen ajuste de los residuos a una normal ya que los puntos se aproximan mucho a la diagonal, por tanto la hipótesis de normalidad no presenta problemas (grafico 1).

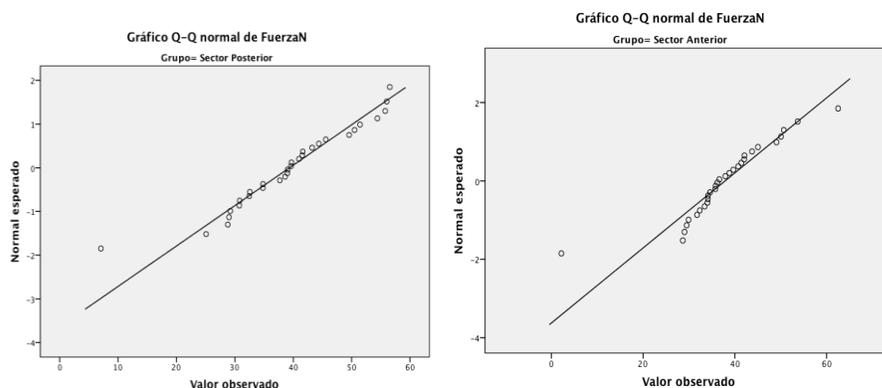


GRAFICO 1. Gráfico de probabilidad: Se muestra la distribución de los datos a lo largo de una recta para determinar su normalidad.

5.1 ANALISIS ESTADISTICO DESCRIPTIVO DE CADA GRUPO

Se le realizó a los resultados, análisis de estadística descriptiva a cada grupo la cual arrojó los siguientes resultados.

TABLA 1. Estadística descriptiva grupo 1 (porción ósea con recubrimiento de tejido gingival porcino en sector posterior)

Variable		
Fuerza	Media	39,3571
	Mediana	39,3350
	Varianza	116,915
	Mínimo	7,05
	Máximo	56,54
	Rango	49,49
Profundidad	Media	2,160
	Mediana	2,000
	Varianza	0,689
	Mínimo	1,0
	Máximo	4,0
	Rango	3,0

TABLA 2. Estadística descriptiva grupo 2 (porción ósea con recubrimiento de tejido gingival porcino en sector anterior)

Variable		
Fuerza	Media	37,8424
	Mediana	36,3950
	Varianza	109,109
	Mínimo	2,18
	Máximo	62,50
	Rango	60,32
	Profundidad	Media
Mediana		1,700
Varianza		0,718
Mínimo		1,0
Máximo		4,0
Rango		3,0

5.2 ANÁLISIS INTERGRUPO

En el análisis de la variable fuerza que se realizó por medio de la prueba T-Student donde se comparan las medias y los intervalos de confianza de los dos grupos de muestra generó un valor de P de 0,583, el cual es mayor que 0,05 razón por la cual se acepta la hipótesis nula, indicando que no existe diferencia

significativa entre la fuerza aplicada para realizar una incisión en el sector posterior o en el sector anterior del tejido gingival porcino.

En cuanto al análisis de la variable profundidad por no tener una distribución normal se hizo por medio de la prueba U de Mann-Whitney teniendo como hipótesis nula la distribución de profundidad (mm) es la misma entre los grupo, el resultado obtenido fue $p= 0,022$, el cual es menor que $0,05$ razón por la cual se rechaza la hipótesis nula en favor de la alterna (tabla 3).

TABLA 3. Resultados prueba U de Mann-Whitney

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de FuerzaN es la misma entre las categorías de Grupo.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,515	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de Profundidadmm es la misma entre las categorías de Grupo.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,022	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Los cortes de las muestras del grupo 1 son significativamente más profundos que los cortes realizados a las muestras del grupo 2.

6. DISCUSIÓN

El presente estudio surge debido a la necesidad de evaluar y comparar medidas de fuerza y profundidad en tejido gingival porcino con el fin de generar avances en el área de la manipulación de este tejido blando. Los componentes histológicos de la encía como fibras de elastina le permiten soportar cargas que deforman el tejido sin importar la dirección en la que esta es aplicada, mientras que las fibras colágenas se asocian al soporte de la carga cuya resistencia depende de la dirección en la cual esta se aplique²¹, lo cual le da propiedades que permiten explicar el comportamiento de la encía a ciertos estímulos como la fuerza aplicada durante un corte con bisturí. La mayoría de los estudios experimentales de cortes en tejidos blandos están basados en modelos físicos y geométricos que buscan simular el comportamiento físico de los tejidos y en explicar cómo las fuerzas internas y externas cambian las propiedades del mismo; sin embargo al igual que en este estudio en general no se detienen a explicar la física detrás del corte (tal como el intercambio de energía)²² sino al resultado macro observado, como lecturas de fuerzas o elasticidad del tejido al momento de realizar el corte²³.

Se evaluaron un total de 60 muestras localizadas 30 en el sector anterior y 30 en el sector posterior. Las muestras fueron tomadas de mandíbulas de cerdo con no

²¹ Gundiah N, Ratcliffe MB, Pruitt LA. Determination of strain energy function for arterial elastin: experiments using histology and mechanical tests. *Journal of biomechanics*. 2007;40(3):586-94.

²² Chanthasopeephan T, Desai JP, Lau AC, editors. Measuring forces in liver cutting for reality-based haptic display. *Intelligent Robots and Systems, 2003(IROS 2003) Proceedings 2003 IEEE/RSJ International Conference on; 2003: IEEE*.

²³ Tholey G, Chanthasopeephan T, Hu T, Desai JP, Lau A, editors. Measuring grasping and cutting forces for reality-based haptic modeling. *International Congress Series; 2003: Elsevier*.

más de 24 horas de sacrificio contrario a lo reportado por Chanthasopeephan²⁴ quien tomo tejido porcino con un tiempo de 2 horas después de sacrificio. El equipo utilizado para la medición de fuerza fue un texturómetro EZ-D Shimadzu que generaba lecturas y se digitalizaban en un ordenador, algunos autores han implementado tecnología robótica con la incorporación de bisturí, cámara digital y cuyo sistema se controla a partir de un ordenador, estos equipos son aún más sensible a las lecturas de fuerza permitiendo de esta manera evaluar el momento exacto de la deformación, ruptura, y de corte en el tejido²⁵, sin embargo es de resaltar que en la presente investigación se decidió por el empleo del texturómetro EZ-D Shimadzu, ya que permite simular la fuerza que aplica un operador sobre el tejido además el ensayo se realiza con más facilidad y la rapidez.

En este estudio se encontró que en general no hay diferencias significativas entre la fuerza empleada a realizar un corte en tejido gingival porcino en el sector anterior y posterior teniendo en cuenta que durante el procedimiento la angulación siempre fue de 90°, otros estudios muestran que para una determinada velocidad de corte la resistencia a la deformación disminuyó a medida que el ángulo de corte varía desde 90° hasta 45° mientras que para un ángulo de corte determinado, el resistencia a la deformación disminuyó con el aumento de la velocidad de corte²⁶.

²⁴ Chanthasopeephan T, Desai JP, Lau AC. Modeling soft-tissue deformation prior to cutting for surgical simulation: finite element analysis and study of cutting parameters. Biomedical Engineering, IEEE Transactions on. 2007;54(3):349-59.

²⁵ Mahvash M, Hayward V. Haptic rendering of cutting: A fracture mechanics approach. Haptics-e. 2001;2(3):1-12.

²⁶ Chanthasopeephan T, Desai JP, Lau AC. Modeling soft-tissue deformation prior to cutting for surgical simulation: finite element analysis and study of cutting parameters. Biomedical Engineering, IEEE Transactions on. 2007;54(3):349-59.

El promedio de fuerza ejercida al realizar los corte fue de 39,35 N para el sector posterior y 37,84 N en el sector anterior y aunque no hubo diferencia significativas estadísticamente entre ambos grupos podemos asemejar esa fuerza con la reportada por Ríos y Machuca²⁷ que fue de 25 N lo recomendable para realizar un sondeo en el momento de la exploración clínica, Caton²⁸ y Al Shayeb²⁹ también hace referencia a este valor de fuerza para realizar sondeos y calibración de clínicos al momento de hacer exámenes periodontales, si bien los valores se alejan del encontrado en este estudio hay que tener en cuenta que durante el sondeo no se busca la deformación y ruptura del tejido sino por el contrario la mínima lesión de este.

En cuanto a la profundidad de los cortes realizados haciendo referencia al grosor de la encía se encontraron diferencias estadísticamente significativas mostrando que en el sector posterior estos cortes fueron más profundos que en el sector anterior, el promedio hallado fue de 2,1mm y 1,7 mm respectivamente difiriendo de lo reportado por Botero³⁰ quien en su estudio sobre biotipos periodontales argumenta que el grosor de la encía aumenta a medida que el diente está ubicado en una posición más posterior, por otro lado Kan³¹ reporta que el grosor de la

²⁷ Ríos V, Machuca C, Bullón P. EXPLORACIÓN CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA.

²⁸ Caton J, Greenstein G, Polson A. Depth of Periodontal Probe Penetration Related to Clinical and Histologic Signs of Gingival Inflammation*. Journal of Periodontology. 1981;52(10):626-9.

²⁹ Al Shayeb K, Turner W, Gillam D. Accuracy and reproducibility of probe forces during simulated periodontal pocket depth measurements. The Saudi dental journal. 2014;26(2):50-5.

³⁰ Botero M, Quintero AC. Evaluación de los biotipos periodontales en la dentición. CES odontol. 2001;14(2):13-8.

³¹ Kan J, Morimoto T, Rungcharassaeng K, Roe P, Smith DH. Gingival biotype assessment in the esthetic zone: visual versus direct measurement. The International journal of periodontics & restorative dentistry. 2010;30(3):237-43.

encia es de 1,6mm +/- 0,27 sin importar el sector del maxilar que se escoja. Hay que tener en cuenta que ambos estudios fueron realizados en seres humanos y no en tejido porcino.

Llevar a cabo estudios de evaluación de la fuerza que se necesita para realizar un corte en tejido gingival es muy importante para generar conocimiento y avances sobre la utilización de tecnología robótica para realización de cirugías orales tal como se realiza en varios campos de la medicina como el estudiado por Chanthasopeephan³². Lo cual permitirá al clínico no solo realizar maniobras en el tejido blando con más precisión sino dar un paso hacia la odontología del futuro

En el presente estudio aunque no se realizó la amplitud de muestra regular, se consiguió el objetivo de la comparación de fuerzas y profundidad en tejido gingival porcino, otorgando la posibilidad de realizar estudios paramétricos, confiriéndole mayor fuerza estadística a los resultados obtenidos.

³² Chanthasopeephan T, Desai JP, Lau AC, editors. Measuring forces in liver cutting for reality-based haptic display. Intelligent Robots and Systems, 2003(IROS 2003) Proceedings 2003 IEEE/RSJ International Conference on; 2003: IEEE.

7. CONCLUSIÓN

La encía es un tejido ampliamente sometido a injurias por parte del profesional odontológico al momento de realizar algún tipo de procedimiento quirúrgico, por lo que es importante saber la fuerza necesaria para realizar las incisiones en esta y la profundidad a la cual estamos penetrando.

Al finalizar este estudio podemos concluir que al analizar muestras de tejido gingival porcino en el laboratorio las cuales fueron previamente preparadas, con la utilización del texturometro y una hoja de bisturí #15 aplicando fuerzas verticales para determinar diferencias en cuanto a profundidad de corte y fuerza aplicada en el sector anterior del tejido comparadas con el sector posterior tenemos que en el sector posterior la profundidad de corte es mayor (2,160mm) que en el sector anterior(1,747mm), mientras que al comparar la fuerza ejercida en ambas situaciones no hay diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$); esto nos indica que al emplear una cantidad de fuerza determinada, la profundidad del corte va a ser mayor en el sector posterior, que en el anterior.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar muestras de tejido gingival porcino con un tiempo de recolección menor a las 24 horas.
- Realizar el estudio en tejido gingival de otros animales.
- Ampliar el número de muestras a analizar.

9. BIBLIOGRAFIA

AL SHAYEB K, Turner W, Gillam D. Accuracy and reproducibility of probe forces during simulated periodontal pocket depth measurements. *The Saudi dental journal*. 2014;26(2):50-5.

BOTERO, J. E., & BEDOYA, E. (2010). Determinantes del diagnóstico periodontal. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 3(2), 94-99

BOTERO M, QUINTERO AC. Evaluación de los biotipos periodontales en la dentición. *CES odontol*. 2001;14(2):13-8.

CARDA C. Aspectos estructurales del periodonto de inserción: estudio del tejido óseo. *Labor Dental Clínica*. 2008;9(6):283-91.

CARRANZA FA, Carraro JJ. Mucogingival techniques in periodontal surgery. *J Periodontol* 1970;41:294–299

CARRANZA N. Cirugía Plástica Periodontal. Fundación Juan José Carrazo. 2001; 6(15)

CATON J, GREENSTEIN G, POLSON A. Depth of Periodontal Probe Penetration Related to Clinical and Histologic Signs of Gingival Inflammation*. *Journal of Periodontology*. 1981;52(10):626-9.

CAUBET Biayna, J., HERAS Rincón, I., SÁNCHEZ Mayoral, J., Morey Mas, M., & Iriarte Ortabe, J. I. (2009). Manejo de defectos óseos anteroposteriores en el frente estético. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*, 31(2), 81-97.

CHANTHASOPEEPHAN T, Desai JP, Lau AC. Modeling soft-tissue deformation prior to cutting for surgical simulation: finite element analysis and study of cutting parameters. *Biomedical Engineering, IEEE Transactions on*. 2007;54(3):349-59.

CHANTHASOPEEPHAN T, Desai JP, Lau AC, editors. Measuring forces in liver cutting for reality-based haptic display. *Intelligent Robots and Systems, 2003(IROS 2003) Proceedings 2003 IEEE/RSJ International Conference on*; 2003: IEEE.

CHANTHASOPEEPHAN T, Desai JP, Lau AC. Study of soft tissue cutting forces and cutting speeds. *Studies in health technology and informatics*. 2004:56-62.

CHEN H, Zhao X, Lu X, Kassab G. Non-linear micromechanics of soft tissues. *International journal of non-linear mechanics*. 2013;56:79-85.

DELGADO Pichel, A., Inarejos Montesinos, P., & Herrero Climent, M. (2001). Espacio biológico: Parte I: La inserción diente-encía. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*, 13(2), 101-108.

GARCÍA Loredo, A. B. (2011). *Textura y reología de tejidos vegetales minimamente procesados* (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires).

GLICKMAN I. *Periodoncia Clínica*. Tercera Edición. 1964;510

GUNDIAH N, Ratcliffe MB, Pruitt LA. Determination of strain energy function for arterial elastin: experiments using histology and mechanical tests. *Journal of biomechanics*. 2007;40(3):586-94.

GUZMÁN A. Cirugía de la cavidad bucal. *DERMATOLOGÍA PERUANA*. 2001;11(SUPLEMENTO I).

INSTITUTO Politécnico Nacional de México. Maestría en tecnología avanzada (en línea)

http://www.cicata.ipn.mx/OfertaEducativa/MTA/ReclnInfraestructura/Paginas/Equipos_Biomateriales/Textu_Universal.aspx

KAN J, Morimoto T, Rungcharassaeng K, Roe P, Smith DH. Gingival biotype assessment in the esthetic zone: visual versus direct measurement. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2010;30(3):237-43.

MAHVASH M, Hayward V. Haptic rendering of cutting: A fracture mechanics approach. *Haptics-e*. 2001;2(3):1-12.

MAXIM, M. A., Soritau, O., Baciut, M., Bran, S., & Baciut, G. (2015). The role of dental stem cells in regeneration. *Clujul Medical*, 88(4), 479-482.

MORENO L, Calderas F. La sangre humana desde el punto de vista de la reología. 2013.

PADILLA Ramírez, Rosa Carina; López Abarca, Juan Manuel y Mendóza Guerra, René Ernesto (2005) *Cirugía periodontal a colgajo en pacientes sistémicamente comprometidos*. Tesis Doctor, Universidad de El Salvador.

PRENTICE, J.H, Dairy rheology: A concise guide. VCH Publishers, Inc., United States of America, 165, 1992.

RAO, V.N.M, Rheology of fluid and semisolid Foods: Principles and Applications. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, 184, 1999.

RIOS V, Machuca C, Bullón P. EXPLORACIÓN CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA.

STEFFE, J. F. (1996). *Rheological methods in food process engineering*. Freeman press.

THOLEY G, Chanthasopeephan T, Hu T, Desai JP, Lau A, editors. Measuring grasping and cutting forces for reality-based haptic modeling. International Congress Series; 2003: Elsevier.

TOBÓN, J. F. O., Velásquez, H. J. C., & Mejía, L. G. (2005). Caracterización reológica y textural del queso Edam. *Dyna*, 72(147), 33-45.

VILLAVERDE Ramírez, G., Blanco Carrión, J., Ramos Barbosa, I., Bascones Ilundain, J., & Bascones Martínez, A. (2000). Tratamiento quirúrgico de las coronas clínicas cortas: Técnica de alargamiento coronario. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*, 12(3), 117-126.

ANEXOS

ANEXO 1. TABLA MATRIZ

Muestra	Grupo	Fuerza[N]	Profundidad[mm]
M1	1	56,54	2
M2	1	50,51	2
M3	1	45,58	2,5
M4	1	49,59	2
M5	1	34,83	3,5
M6	1	28,80	3
M7	1	51,44	1
M8	1	39,04	2
M9	1	55,76	3,8
M10	1	41,00	2
M11	1	44,39	2,5
M12	1	32,56	2
M13	1	25,08	1
M14	1	30,83	2
M15	1	32,48	2
M16	1	29,00	2,5
M17	1	37,71	3
M18	1	39,63	1
M19	1	39,01	1
M20	1	41,56	2
M21	1	38,60	3
M22	1	41,64	3
M23	1	7,05	2,5
M24	1	30,76	2
M25	1	56,01	1,5
M26	1	43,23	4
M27	1	34,79	1
M28	1	39,70	2
M29	1	29,21	2
M30	1	54,43	1
M31	2	35,74	1,5
M32	2	39,66	1,9
M33	2	34,14	1,5
M34	2	50,64	1
M35	2	33,40	1

M36	2	28,65	1
M37	2	45,02	1,5
M38	2	29,47	1
M39	2	37,92	2
M40	2	41,39	2
M41	2	53,69	1
M42	2	38,81	1
M43	2	31,75	2
M44	2	34,60	2
M45	2	29,02	1
M46	2	49,06	1
M47	2	50,05	1
M48	2	32,35	2
M49	2	40,73	4
M50	2	29,92	2
M51	2	34,03	2
M52	2	35,80	3
M53	2	62,50	1
M54	2	43,73	1
M55	2	42,09	1
M56	2	34,12	2
M57	2	36,19	2
M58	2	36,61	3
M59	2	42,03	4
M60	2	2,18	2

ANEXO 2. PRUEBA DE NORMALIDAD

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fuerza N	,156	30	,060	,901	30	,009
Profundidad mm	,249	30	,000	,789	30	,000