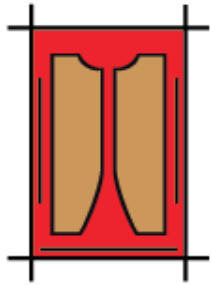


# PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

## ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR V SEMESTRE 2016



**unicoc**

Colegio Odontológico

# COMPARACIÓN DE TRABA MECÁNICA EN NICHOS PARA MINI-IMPLANTES EN COSTILLA DE CERDO CON DOS TIPOS DE FRESA



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



# INVESTIGADORES

Natalia Giovana Cabrera Betancourt  
Kriss Alejandra Cortés Mosquera

Asesora Científica:

Dra. Liliana Jara López

Od, Mg en Educación con énfasis en Investigación especialista en ortodoncia

Ing. Oscar Rodrigo López Vaca

Ing. mecánico, Mg en materiales y procesos

Asesora Metodológica:

Dra. Diana Y. Parra

Auxiliar de investigación:

John Alexander Zambrano Pulido

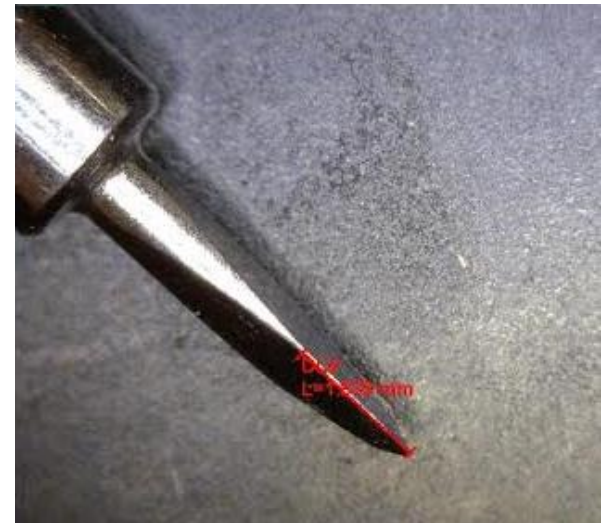
Estudiante de ingeniera mecánica Universidad Santo Tomas

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

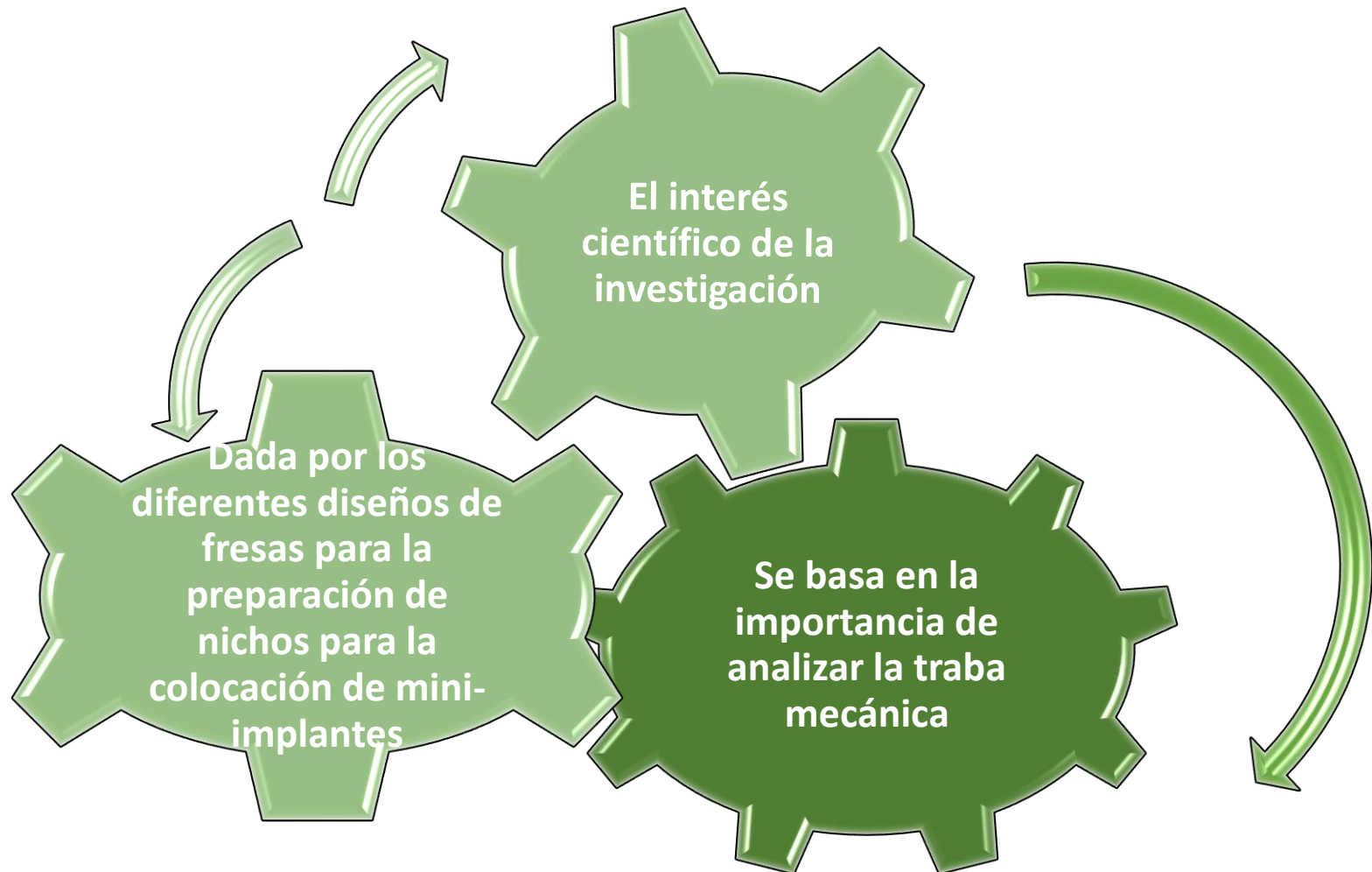
Existe gran diversidad de fresas las cuales pueden brindar condiciones ideales para la preparación de nicho, pero no existe literatura que aporte conocimientos sobre la fresa optima que ofrezca una traba mecánica favorable en la colocación de mini-implantes, lo cual impide que el ortodoncista tome decisiones acertadas a partir de lo reportado en la literatura.

# PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

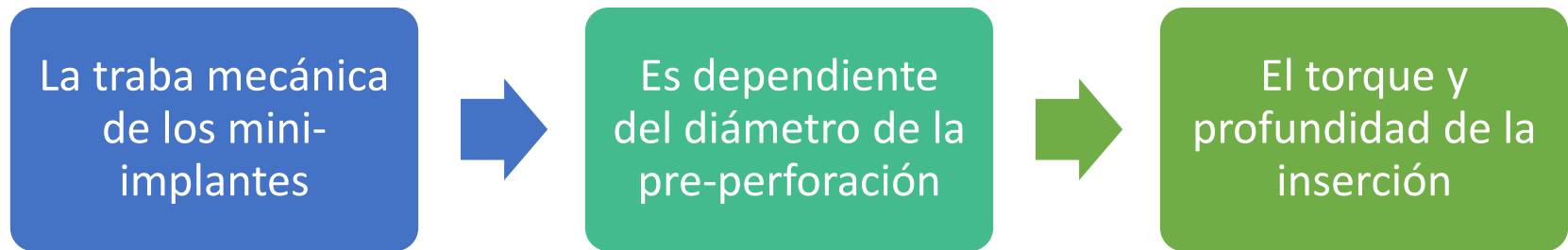
¿Cuál de los diseños de fresas (helicoidal y anceta) permite una mejor traba mecánica en nichos para mini-implantes en costilla de cerdo desarrollado a través de estudio *in-vitro* y modelamiento computacional con método de elementos finitos?



# JUSTIFICACIÓN



# JUSTIFICACIÓN



Buchter A, Kleinheinz J, Wiesmann HP, Kersken J, Nienkemper M, Weyhrotherhu, Jogs U, Meyer U: Biological and Biomechanical evaluation of bone remodeline and implant stability after using an osteotome technique. Clinical Oral Implant Reserch. 2005; 16: 1-8.

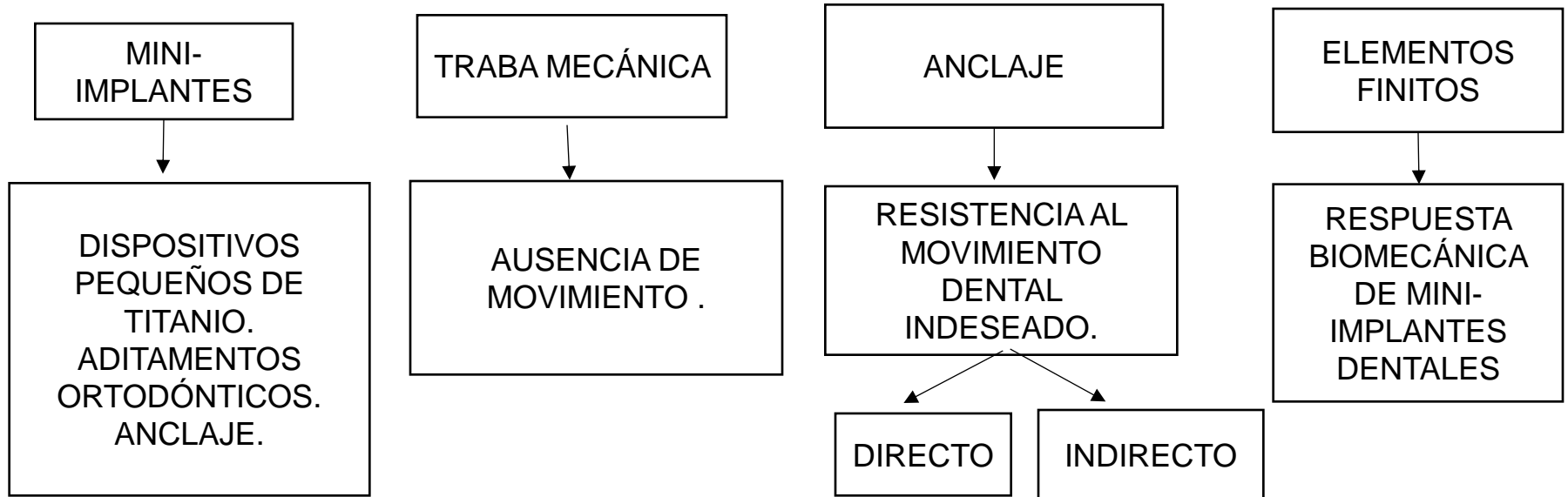
# PROPÓSITO

Fortalecer la línea de investigación de mini-implantes que pertenece al grupo de implantología y cirugía oral de UNICOC; y apoyados con el convenio que se tiene con la universidad Santo Tomas para el estudio del análisis de elementos finitos.



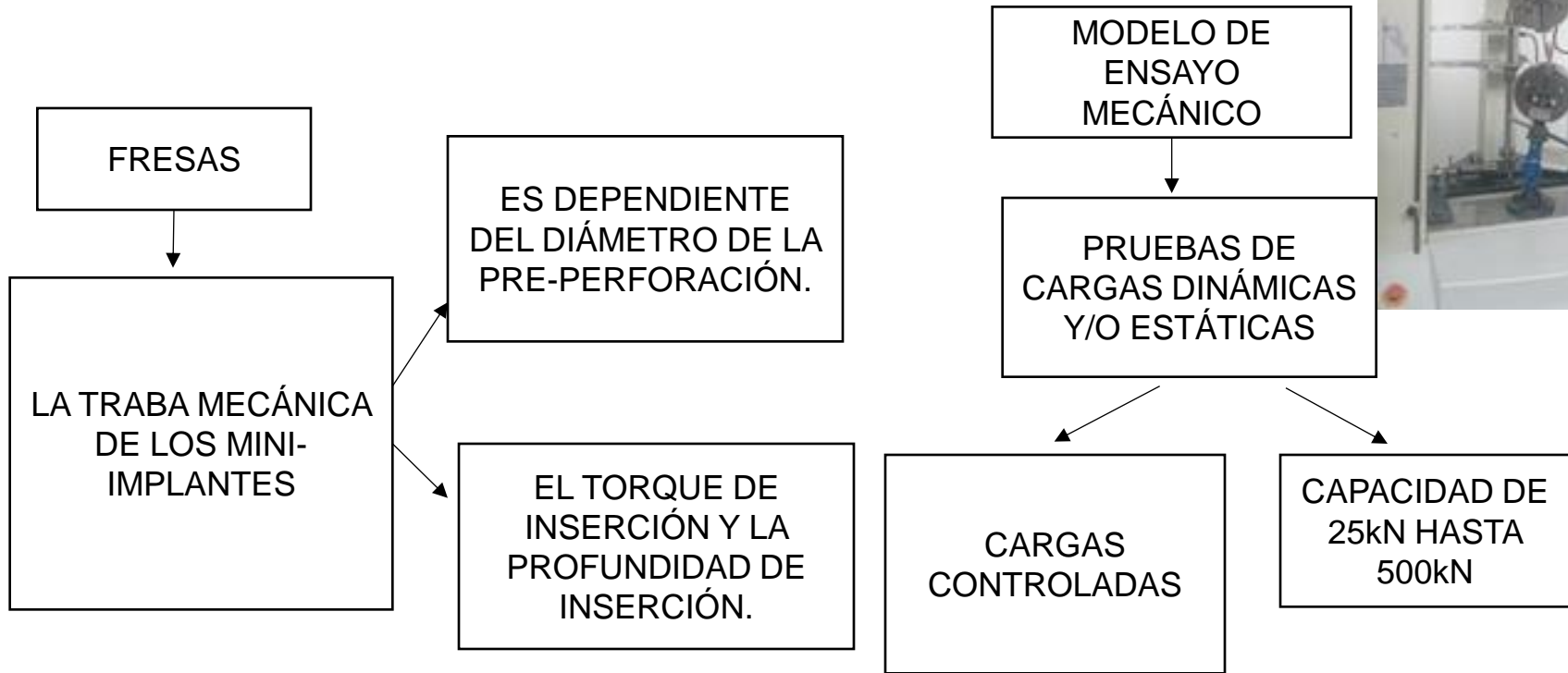
Con este estudio se va a aportar evidencia para evaluar los distintos tipos de fresas según su forma, diámetro y de longitud indicadas para ofrecer una mejor estabilidad primaria.

# MARCO TEÓRICO



Buchter A, Kleinheinz J, Wiesmann HP, Kersken J, Nienkemper M, Weyhrotherhu, Jogs U, Meyer U: Biological and Biomechanical evaluation of bone remodeline and implant stability after using an osteotome technique. Clinical Oral Implant Reserch. 2005; 16: 1-8.

# MARCO TEÓRICO



Buchter A, Kleinheinz J, Wiesmann HP, Kersken J, Nienkemper M, Weythrotherhu, Jogs U, Meyer U: Biological and Biomechanical evaluation of bone remodeling and implant stability after using an osteotome technique. Clinical Oral Implant Reserch. 2005; 16: 1-8.

# OBJETIVO DEL ARTICULO

Mostrar los resultados según prueba *in-vitro* y el modelo computacional determinando cual de los diseños de fresa helicoidal y anceta permite una menor deformación ósea y mejor traba mecánica.

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL:

Comparar la traba mecánica en nichos para mini-implantes realizados en costilla de cerdo con fresa helicoidal y anceta mediante estudio *in-vitro* y modelamiento computacional.

# OBJETIVOS

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Describir la traba mecánica según el diámetro, longitud y forma de la fresa en la costilla de cerdo mediante aplicación de cargas por método *in-vitro* (Instron).
- Describir la deformación ósea según el diámetro, longitud y la forma de la fresa en la costilla de cerdo mediante análisis de elementos finitos.
- Identificar el nicho ideal para la traba mecánica en costilla de cerdo, a través del método *in-vitro* y de elementos finitos.

# MÉTODOS

## TIPO DE ESTUDIO

Estudio experimental *In-vitro* y de simulación computacional.

## OBJETO DE ESTUDIO

Traba mecánica según los diferentes diseños de fresas empleados en la realización de nichos en costilla de cerdo para colocación de mini-implantes.

# MÉTODOS

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

POBLACIÓN DE ESTUDIO

- Mini Implantes de Titanio grado 5 (Ti6A14V), longitud de 6mm, diámetro de 1.8mm y transmucoso de 2mm.
- Diseños de fresas para la realización de nichos de mini-implantes, fresa helicoidal y en anceta.
- Costilla de cerdo con edad no superior a 4 meses y medio e inferior a 4 meses (Hueso tipo II). Espesor de hueso cortical de 1.32-1.34mm.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Mini-implantes con algún problema de control de calidad

# MÉTODOS

## VARIABLES DEPENDIENTES

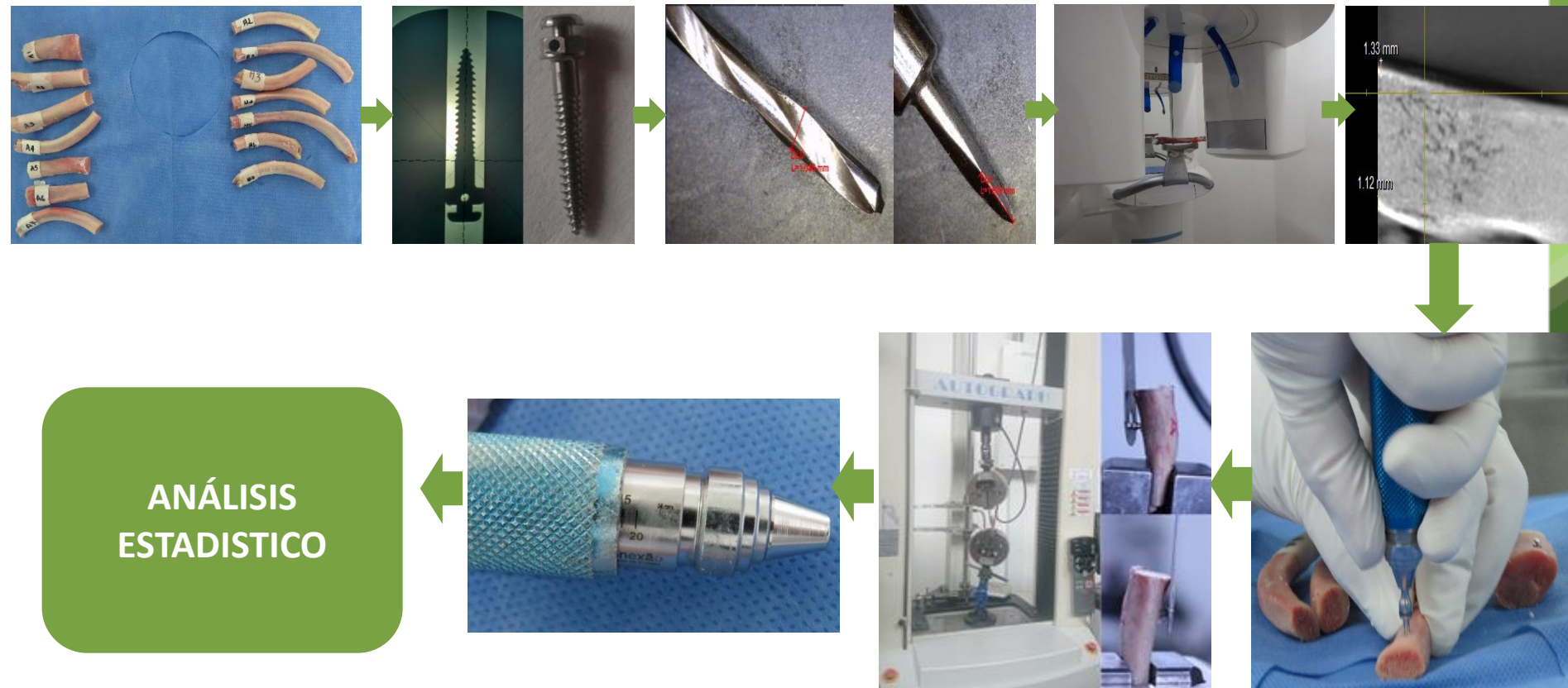
- Traba mecánica

## VARIABLES INDEPENDIENTES

- Mini implantes de Titanio grado 5, longitud de 6mm y diámetro de 1.8mm
- Forma de diseño de fresa helicoidal
- Forma de diseño de fresa anceta
- Costilla de cerdo con edad no superior a 4 meses y medio e inferior a 4 meses (hueso tipo II)

# MATERIALES Y MÉTODOS

## MODELO EXPERIMENTAL



Metodología implementada en el desarrollo del modelo experimental

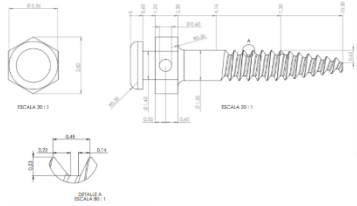
# MATERIALES Y MÉTODOS

MODELO COMPUTACIONAL

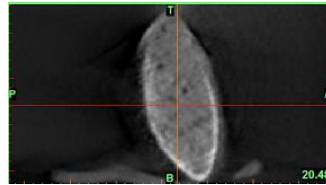
MODELO LINEAL

MODELO BILINEAL

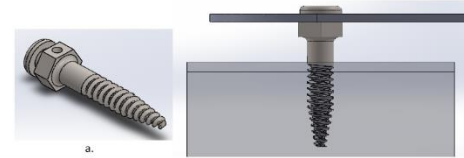
Metrología



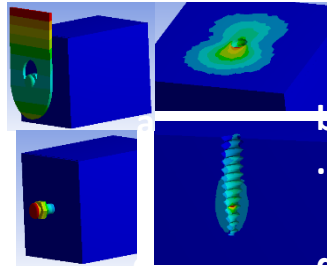
Estudio mediante tomografías



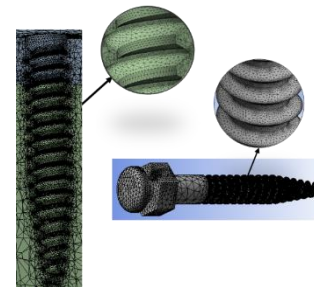
Realización de modelo CAD



Análisis e interpretación de resultados

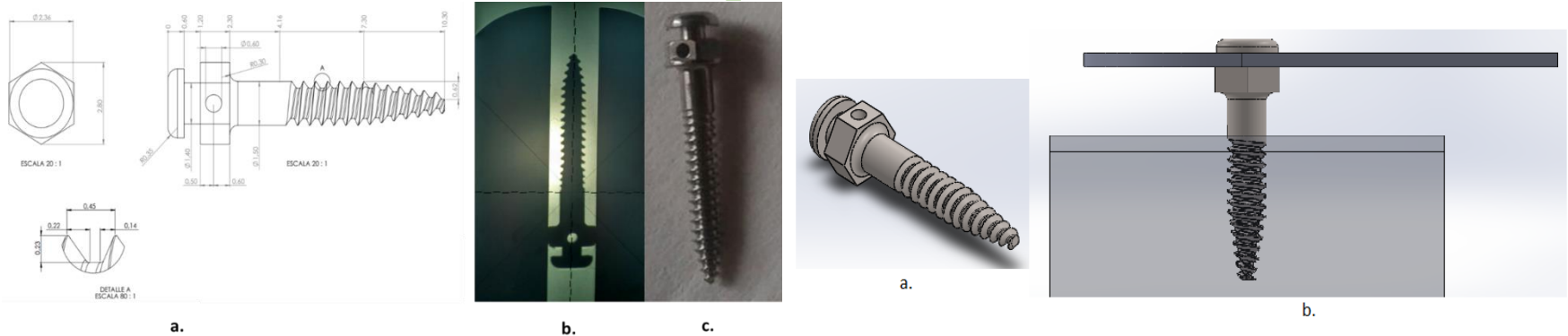


Análisis por elementos Finitos



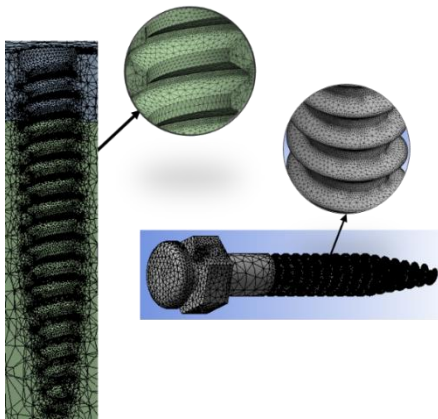
Metodología implementada en el desarrollo del modelo computacional

# Modelo Computacional simplificado

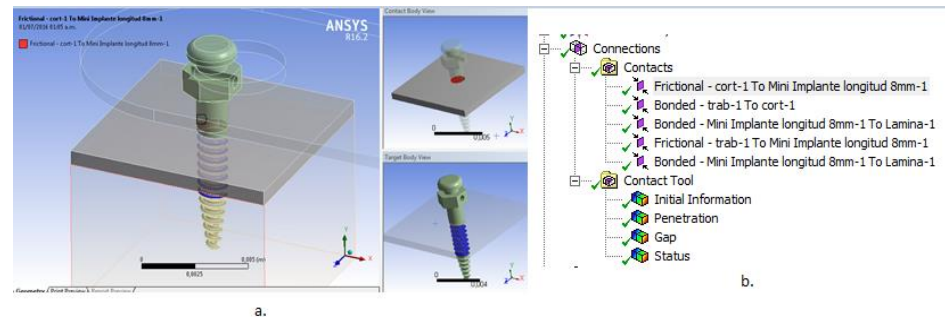


METROLOGÍA

DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADOR



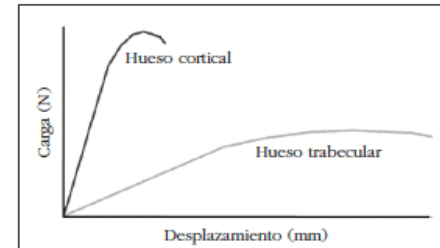
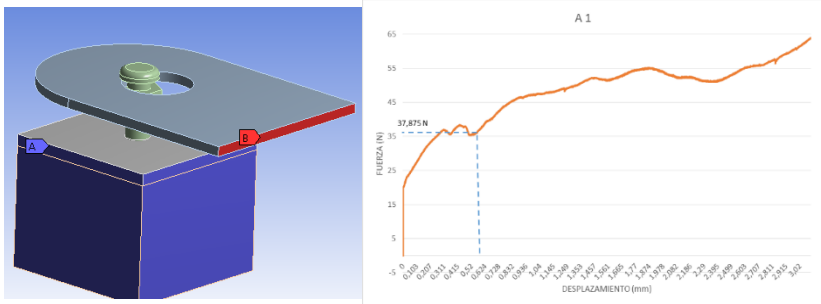
FEA : MALLA



FEA : CARACTERÍSTICAS DEL CONTACTO

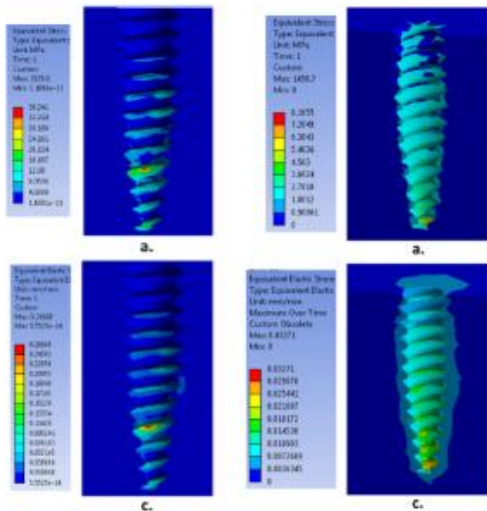
Metodología implementada en el desarrollo del modelo computacional

# Modelo Computacional



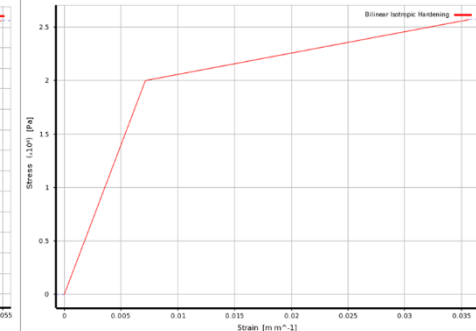
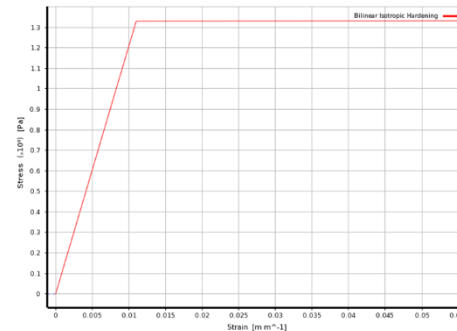
Material	Módulo elástico E (MPa)	Relación de Poisson	Esfuerzo de fluencia (MPa)
Hueso trabecular	280	0.3	2
Hueso cortical	12.100	0.26	133
Mini-implante	114.000	0.34	880
Placa	207.000	0.3	250

FEA : CONDICIONES DE CONTACTO



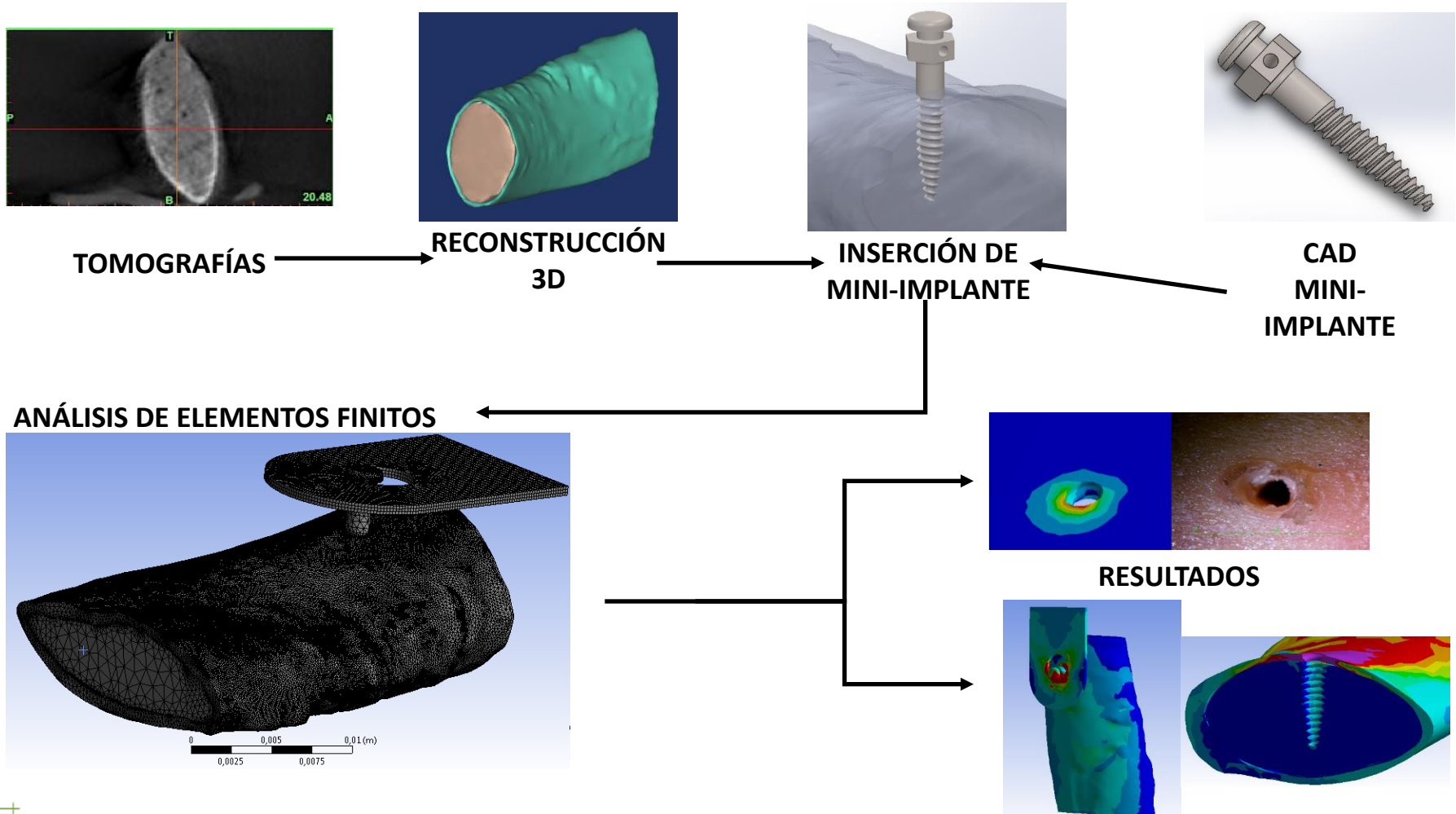
RESULTADOS

FEA : MODELO DE MATERIAL LINEAL Y BILINEAL

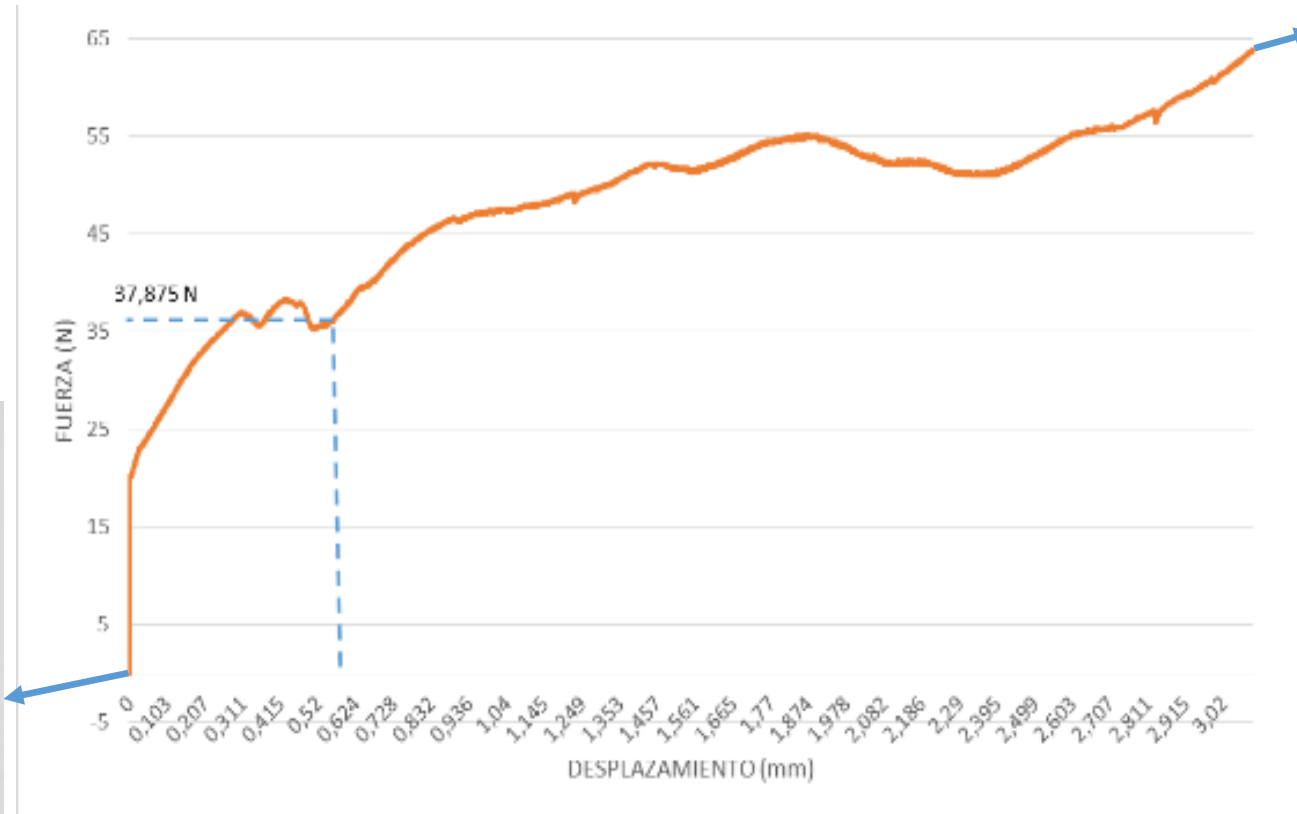


MODELO BILINEAL DEL HUESO CORTICAL Y TRABECULAR

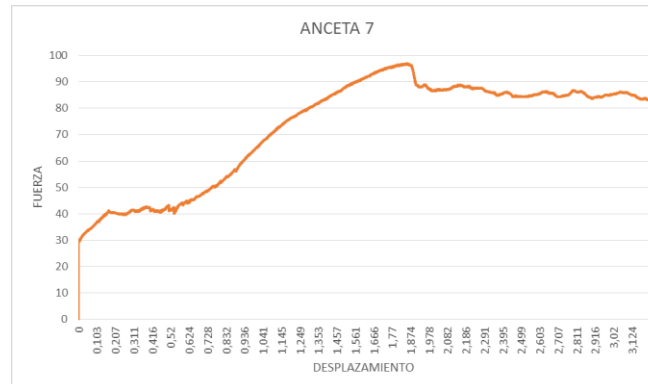
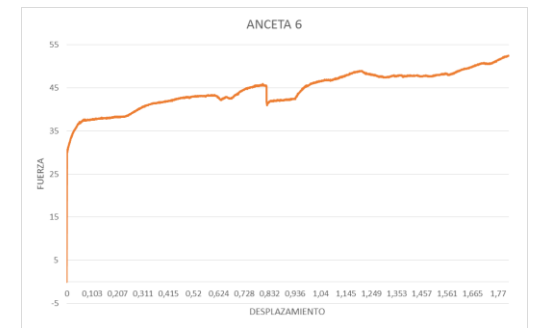
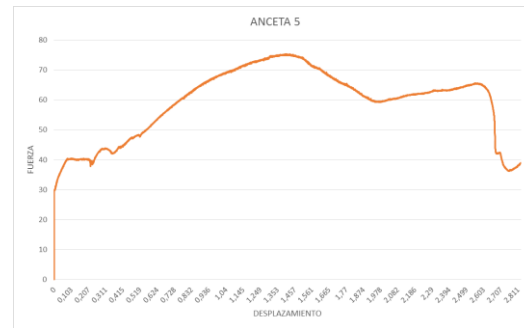
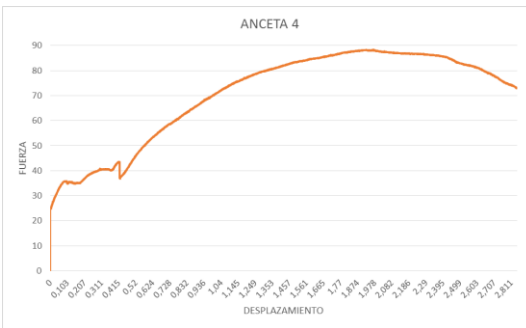
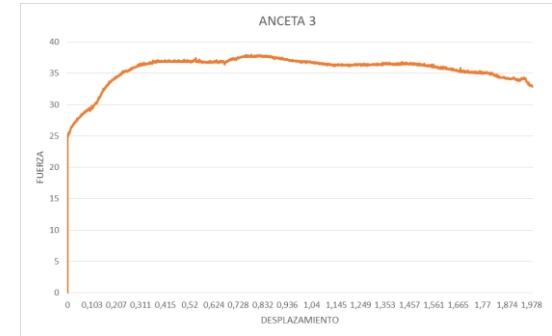
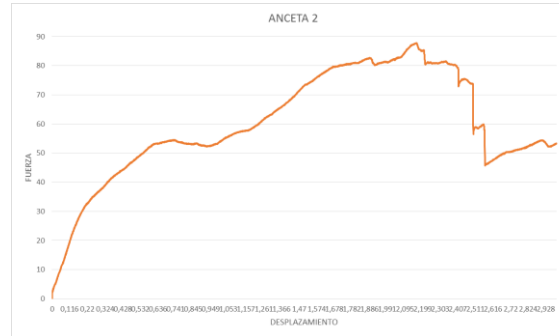
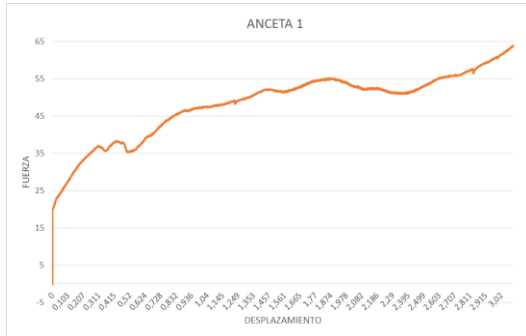
# Modelo Computacional completo



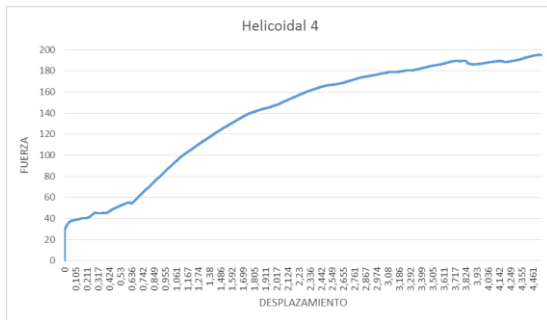
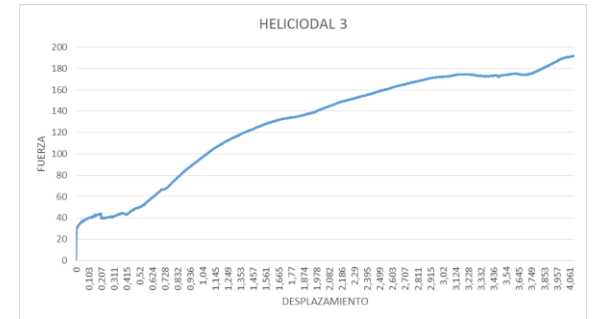
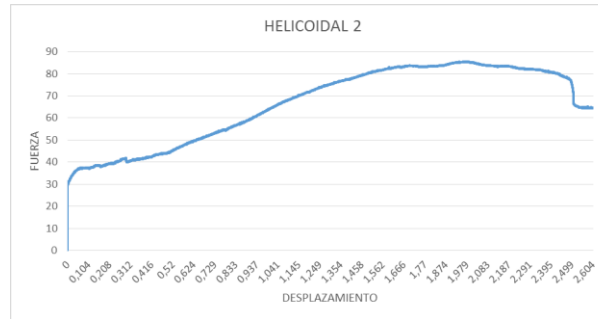
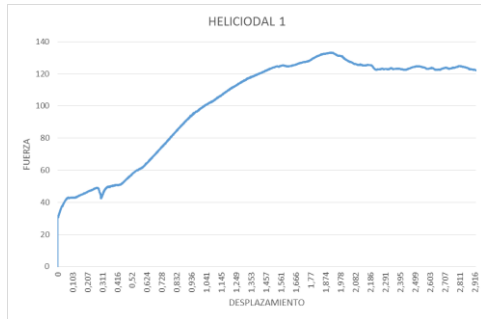
# RESULTADOS



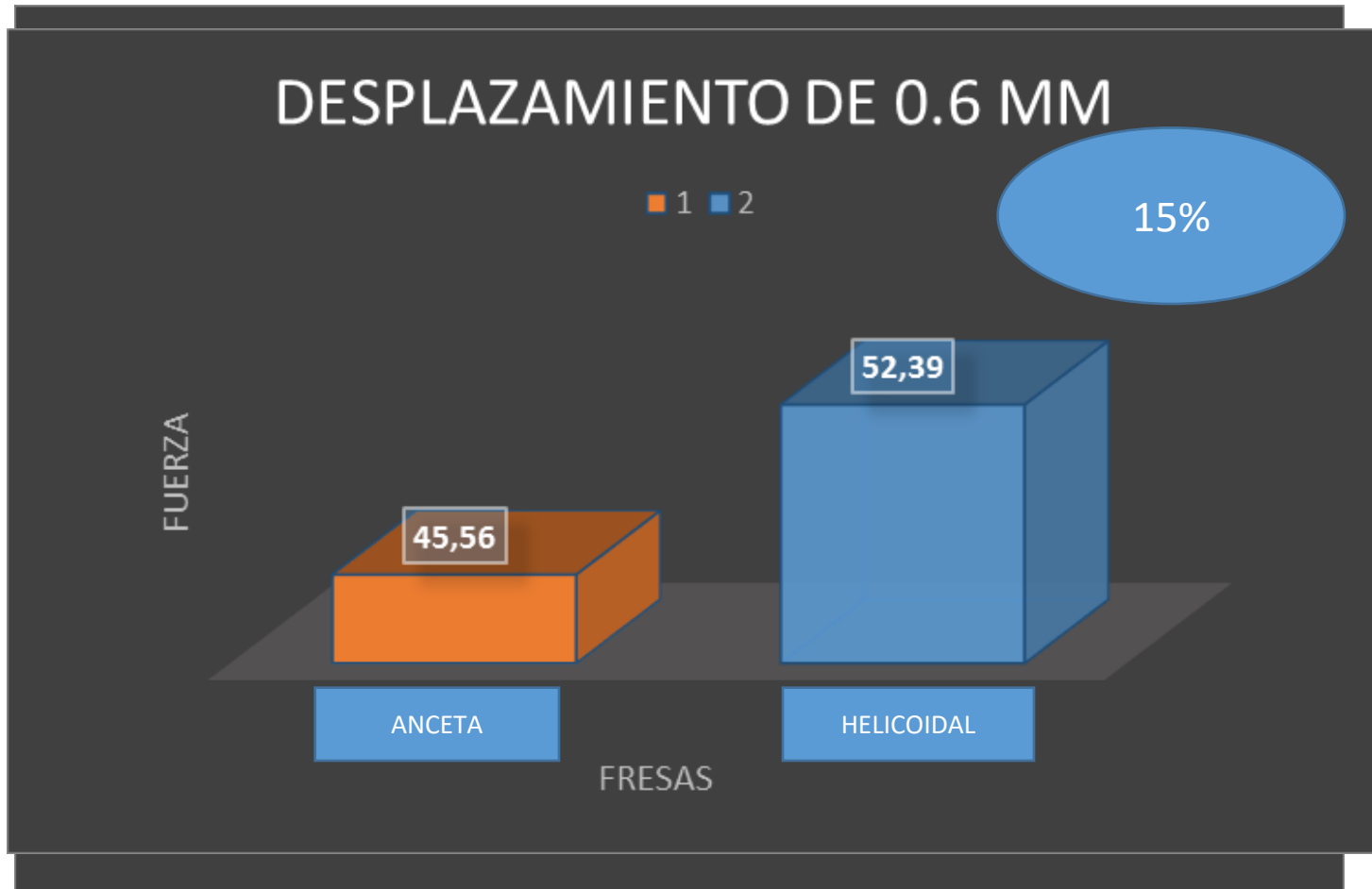
# RESULTADOS



# RESULTADOS



# RESULTADOS



( $p < 0.05$ )

# RESULTADOS

Para el análisis estadístico se usó el test T de student, en la prueba estadística se rechazó la hipótesis nula donde los resultados para el torque de desinserción para el grupo de nicho con fresa anceta y helicoidal es  $P= 0,16305622$ .

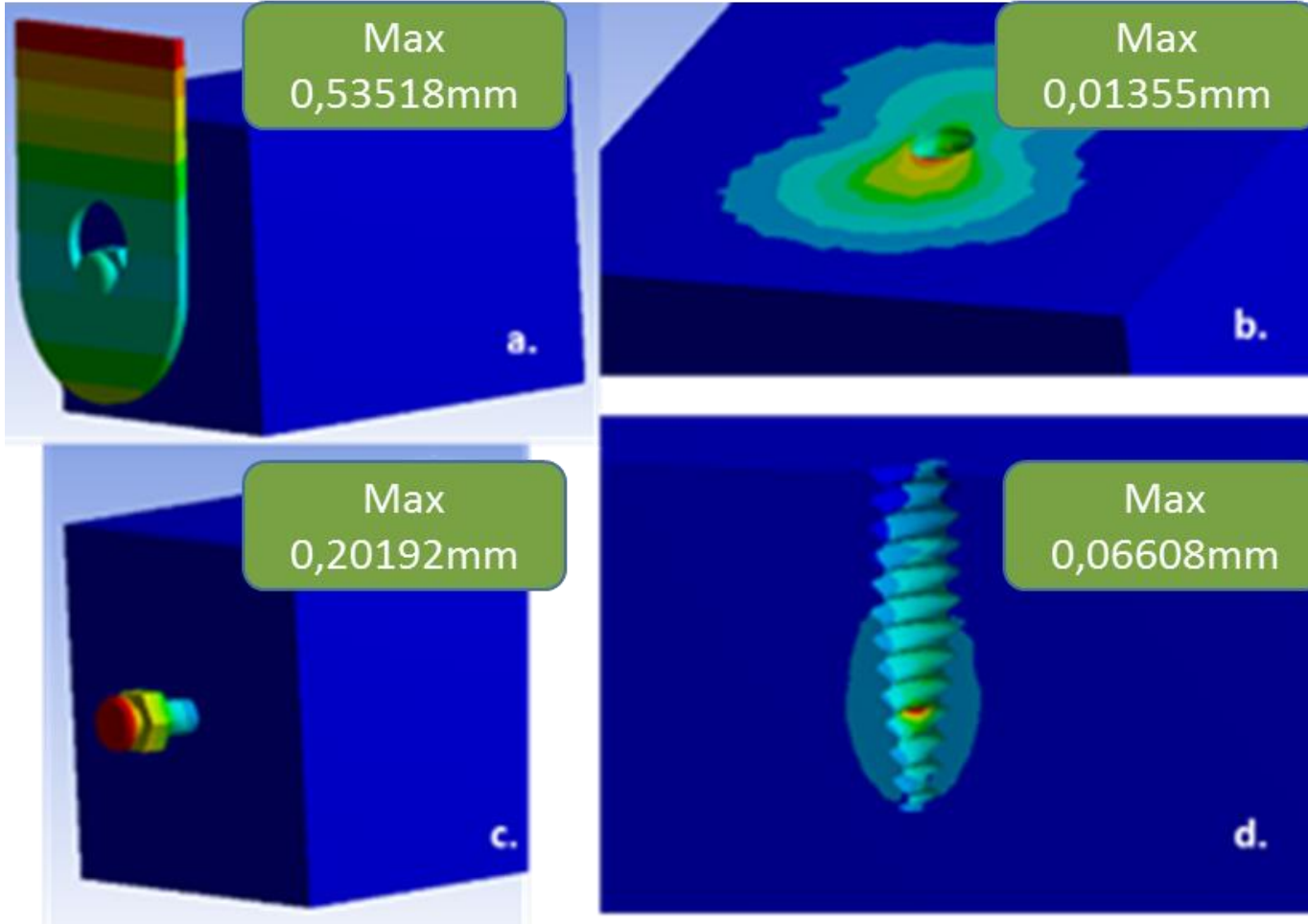
Para el desplazamiento de las mordazas a los 0.6mm es de  $P= 0,03648536$ . Dando como coeficiente de variación ( $p < 0.05$ ), indicando que los promedios son diferentes.

Los nichos realizados con fresa helicoidal presentan significancia ( $p < 0.05$ ) dando mejor traba mecánica; y se determina que el coeficiente de variación es confiable.

# RESULTADOS

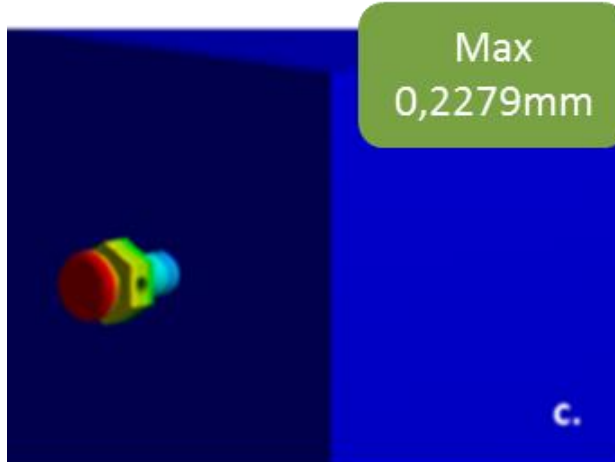
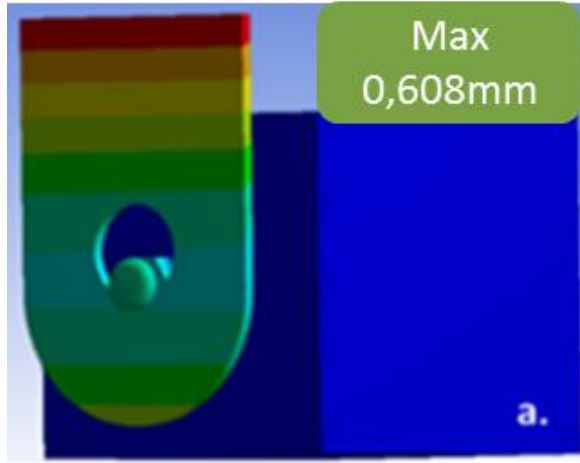
MODELO LINEAL

DESPLAZAMIENTO

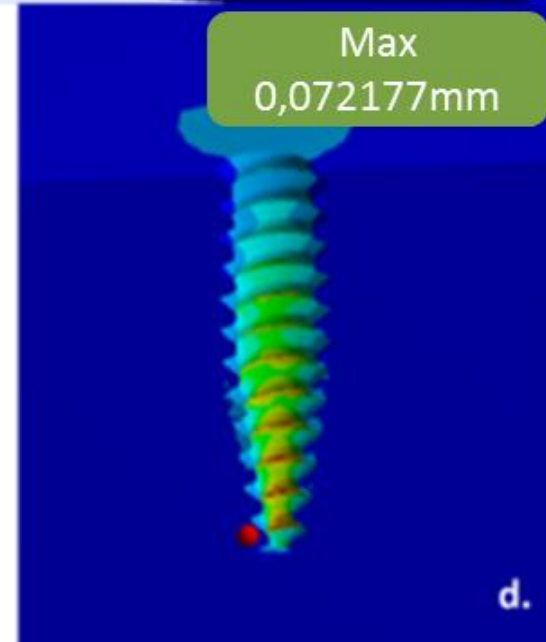
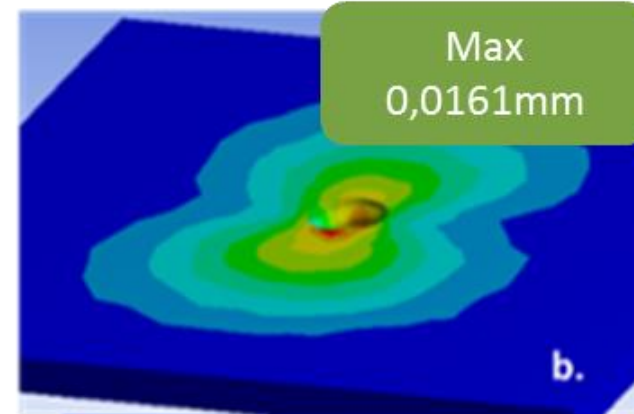


# RESULTADOS

DESPLAZAMIENTO



MODELO BILINEAL



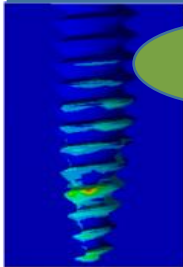
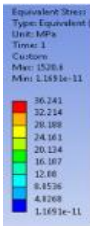
# RESULTADOS

- Comportamiento de los esfuerzos y deformaciones para el hueso trabecular y cortical

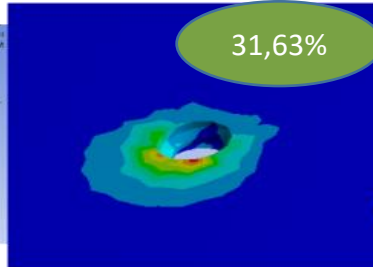
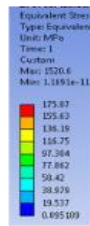
## MODELO LINEAL

### ESFUERZOS

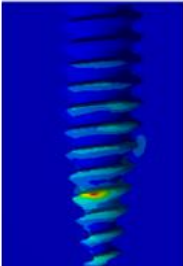
1712%



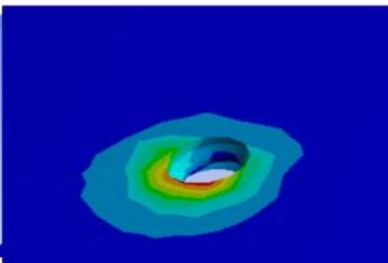
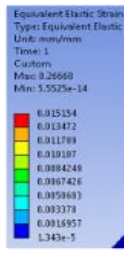
a.



b.



c.

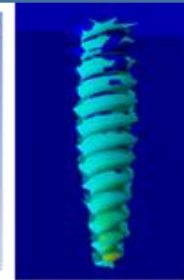
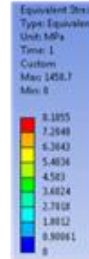


d.

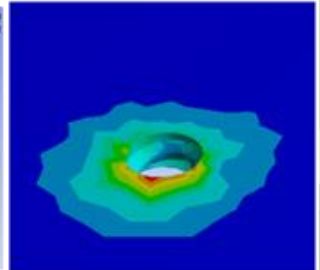
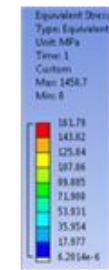
### DEFORMACIÓN

## MODELO BILINEAL

### ESFUERZOS



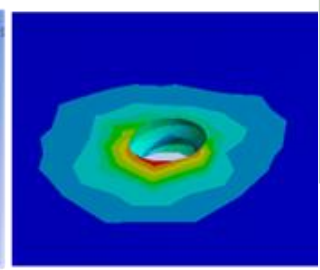
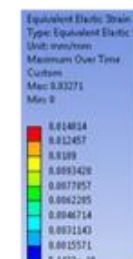
a.



b.



c.



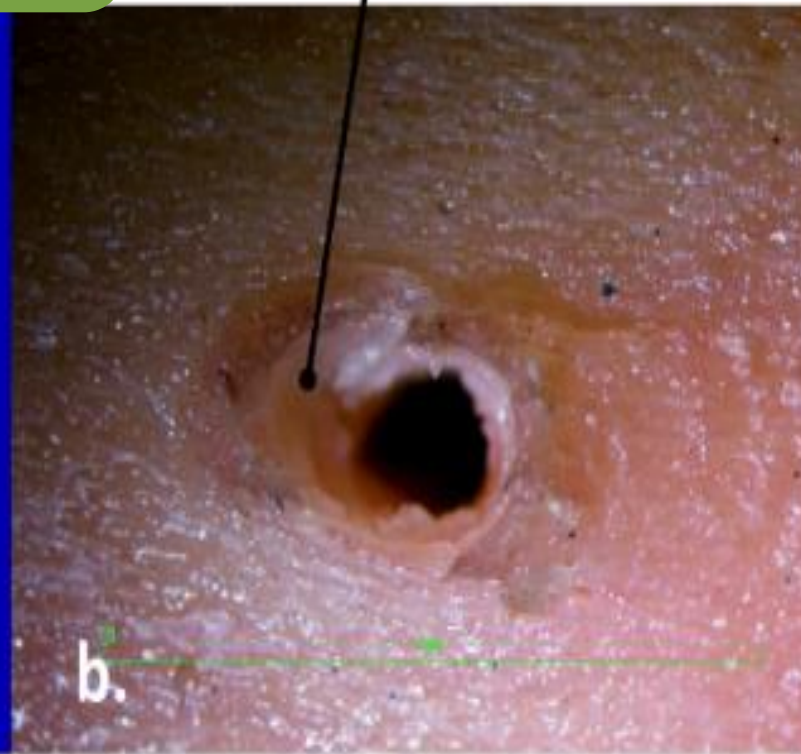
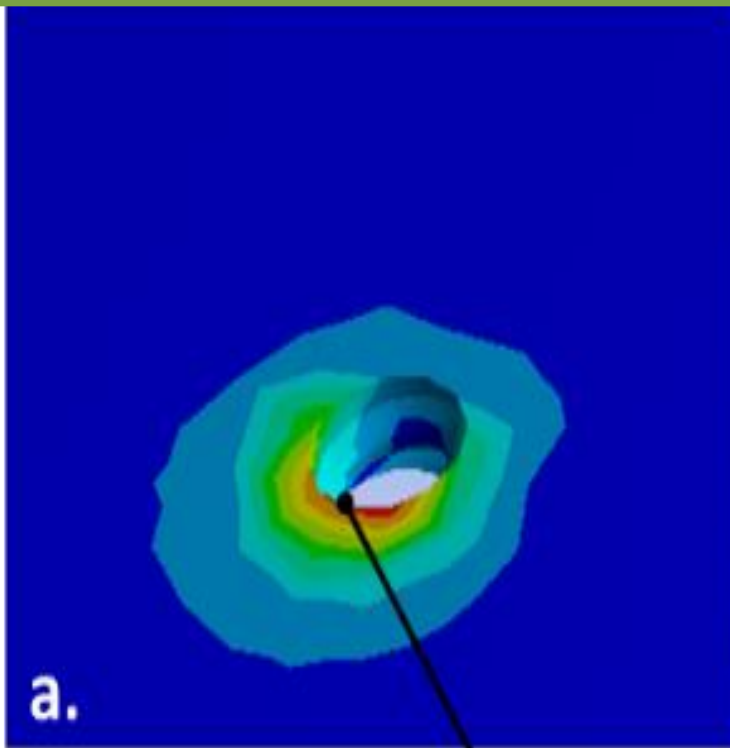
d.

### DEFORMACIÓN

# RESULTADOS

COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE DEFORMACIÓN

Zona de alta deformación plástica



Zona de inicio de deformación plástica

63.78 N.cm

# RESULTADOS

- Aunque hay presencia de deformación plástica, para el valor de carga aplicado (37,84 N.cm) no se afecta la traba mecánica en la zona del hueso trabecular para un mini-implante insertado en un nicho con fresa helicoidal.

Para el hueso cortical la deformación plástica es de 0,0022% ,por lo que, la traba mecánica en este tejido tampoco se ve afectada por la magnitud de carga aplicada.

# DISCUSIÓN

Jara y Col en el 2012

Comparación de la retención mecánica a la fuerza de tracción en dos diseños de mini-implantes

La fuerza de tracción se realiza con ligadura metálica, soportando una carga de 7000 gramos de fuerza

Siendo éste comparable con la fuerza de resistencia al desalojo del tornillo

# DISCUSIÓN

Jara y Col en el 2010

Evalúa el comportamiento de la estabilidad primaria de mini-implantes en hueso de cerdo con realización de nichos con diferentes diámetros de fresas

El mini-implante con la platina soporta hasta 15000 gramos de fuerza

Los nichos con fresa helicoidal soportan mas fuerza a la tracción y por ende tienen mejor traba mecánica

# DISCUSIÓN

15% más soportan los nichos con fresa helicoidal que los anceta



Se recomienda el uso de fresa helicoidal para realización de nichos



Dan mejor traba mecánica

# CONCLUSIONES

La resistencia a la tracción es mayor en los nichos realizados con fresa helicoidal, presentando una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ), ofreciendo mayor traba mecánica que con los nichos de fresa anceta.

Después de aplicada la fuerza de tracción, el torque de desinserción es aproximadamente de 6 N.cm.

Se determina que el mini-implante puede soportar hasta 15000 gramos de fuerza según los ensayos de tensión experimentales; lo que significa que un dispositivo de anclaje temporal no se pierde por la cantidad de fuerza aplicada sino por otros factores que influyen en la respuesta biológica

# CONCLUSIONES

A partir de los  $20^{\circ}$  a  $26^{\circ}$  de inclinación del mini-implante, en el hueso se genera deformación plástica, lo que influye tanto en el hueso trabecular como en el cortical a que se produzca sobre esfuerzo de su capacidad de deformación elástica

# RECOMENDACIONES

Analizando todos los hallazgos arrojados en este estudio, se recomienda complementarlo con una investigación donde se realice un análisis minucioso de la deformación ósea que ocasiona la fresa en el hueso.

Realizar una investigación adicional incluyendo mini-implantes de diferentes longitudes donde se empleen estas mismas fresas en nichos para hacer las respectivas comparaciones.

# RECOMENDACIONES

Se sugiere para estudios futuros, usar un torcometro digital y realizar un dispositivo especial para realizar el montaje. Adicionalmente en estudios futuros tener en cuenta factores ambientales u externos a la colocación del mini implante.

Se aconseja realizar estudios donde se apliquen diferentes biomecánicas para ver qué pasa con el hueso alrededor del mini implante y la peri-implantitis.

# Trabajos derivados de esta investigación

**2016 CONVERGENCE**

ESSS Conference & ANSYS Users Meeting

Grand Mercure São Paulo Ibirapuera  
São Paulo, SP - Brazil  
May 10 - 12, 2016

**EFFECT OF MINI-IMPLANTS GEOMETRY AND  
BONE DENSITY ON THE PRIMARY STABILITY OF  
TEMPORALLY ORTHODONTIC ANCHORAGE.  
A 3-D FINITE ELEMENT ANALYSIS**

John Alexander Zambrano Pulido  
Oscar Rodrigo Lopez Vaca  
**Universidad Santo Tomás**

Dra. Liliana Jara  
**UNICOC**



GRACIAS!!!! 😊