

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA



Tesis para optar al título de Especialista en Ortodoncia

Caracterización tridimensional de los caninos superiores impactados mediante el uso de tomografía computarizada de haz cónico en una muestra de la población Nicaragüense

C.D. Melissa Lorraine Gaitán Sequeira

Tutor: -Dra. María del Pilar Fonseca Alcalá

LEÓN, NICARAGUA

FEBRERO, 2021

¡A la Libertad por la Universidad”

CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL TUTOR

La suscrita profesora de la Especialidad de Ortodoncia Dra. María del Pilar Fonseca Alcalá y tutor del trabajo monográfico intitulado:

“Caracterización tridimensional de los caninos superiores impactados mediante el uso de tomografía computarizada de haz cónico en una muestra de la población

Nicaragüense”

Realizado por **Dra. Melissa Lorraine Gaitán Sequeira** considera que dicho trabajo ha cumplido con los requisitos necesarios para que sea sometido a consideración de un tribunal examinador dispuesto por las autoridades de la Facultad de Odontología y a su vez ser defendido por el sustentante(s) ante dicho tribunal, como requisito para obtener el título de **Especialista en Ortodoncia**.

Atentamente:

Firma y sello del tutor

Dra. María del Pilar Fonseca Alcalá
Especialidad de Ortodoncia
Facultad de Odontología UNAN-León

Dedicatoria

A mi familia por todo su apoyo

Agradecimientos

Le doy gracias a Dios por permitirme culminar otra etapa de mi vida. Así mismo, a mis padres Roberto y Claudia por su apoyo incondicional, sus sabios consejos, y la formación que me dieron. A mis hermanos, tíos y amigos que contribuyeron con la investigación. A mis abuelos por impulsarme a seguir adelante. Por supuesto, a mis docentes, y tutores que me han enseñado, y guiado a lo largo de mi formación académica.

RESUMEN

El canino superior permanente es el segundo diente más común en sufrir una impactación dentaria luego de los terceros molares inferiores. En ortodoncia representa uno de los principales motivos de consultas debida a la alta estética que representa el sector anterior, además de cumplir un rol muy importante en la oclusión dentaria. El objetivo del estudio es caracterizar al canino superior impactado mediante la tomografía computarizada de haz cónico en el período de 2015-2019 en una población Nicaragüense, con el fin que los hallazgos encontrados puedan utilizarse como referencia a estudiantes de ortodoncia y toda la comunidad odontológica. Se utilizaron 196 tomografías de haz cónico, las cuales cumplieron con los criterios de inclusión, utilizando el software Bluesky para el análisis de cada tomografía, encontrando que el 52% de la población estudiada fue del sexo masculino con una edad media de 15.73 años, la longitud promedio de los caninos estudiados fue de 22.63mm con impactación vertical, con una dirección orientada hacia vestibular, en mayor frecuencia presentaron el saco dentario y ápice abierto. El espacio disponible promedio para su erupción fue de 8.57mm y 9.98mm en sentido vestíbulo-palatino y mesio-distal, respectivamente y solo el 27% presentó reabsorción radicular externa

Palabras claves: Canino impactado, tomografía de haz cónico, bluesky, tomografía cone beam, ortodoncia.

ÍNDICE

I.	Introducción.....	1
II.	Objetivos.....	4
III.	Marco Teórico.....	5
IV.	Diseño Metodológico.....	38
V.	Resultados.....	47
VI.	Discusión.....	53
VII.	Conclusiones.....	62
VIII.	Recomendaciones.....	63
IX.	Referencias Bibliográficas.....	64
X.	Anexos.....	73

INTRODUCCIÓN

Los caninos permanentes juegan un papel muy importante en la apariencia facial, estética y en la oclusión funcional de los maxilares (Conley, 2007). Son los dientes más largos de la boca, de raíz única y robusta, indispensables para los movimientos de lateralidad o guía canina, tal como indica Aguana (2011) los caninos “dirigen a los dientes hasta su posición de máxima intercuspidación que es donde ocurre el mayor engranaje dental con el mayor número de contacto entre las piezas dentarias superiores e inferiores”. Es la pieza dentaria con mayor período de desarrollo y con un trayecto de erupción más complejo (Harte, 2011).

La ausencia de erupción del canino superior es un problema frecuente en la clínica, de hecho, corresponde a uno de los motivos de consultas a temprana edad por parte del paciente al ortodoncista. Conley (2007) asegura que “la impactación de caninos superiores es una de las más frecuentes luego de los terceros molares, mientras que, la impactación de caninos inferiores ocurre con menor frecuencia”. La etiología de impactación de los caninos superiores es muy compleja y puede deberse a factores evolutivos, anatómicos y mecánicos (Conley, 2007). Puede traer como consecuencias anomalías de forma, posición y proceso eruptivo, así como reabsorción radicular en piezas vecinas (Harte, 2011).

Es importante realizar un diagnóstico clínico temprano el cual debe incluir: estudio clínico, de la discrepancia ósea-dentaria, movilidad del diente temporal, localización, posición y dirección del canino permanente con ayuda de exploración imagenológica. (Harte 2011)

Entre los medios auxiliares para el diagnóstico de caninos impactados se cuenta con

medios como radiografías panorámicas, periapicales, oclusales y tomografías dentales. Las radiografías bidimensionales son de gran ayuda, sin embargo, suelen ser un poco limitada la información que proporcionan, por lo cual, se debe hacer una combinación de éstas para tener información completa con respecto a la impactación de los caninos permanentes. (Harte, 2011). Las tomografías computarizadas de haz cónico (TCHC) permiten la evaluación tridimensional de dientes impactados con menor porcentaje de distorsión y muestran las características morfológicas y relaciones anatómicas para realizar un adecuado plan de tratamiento (Botticelli, 2011).

Eslami et al (2017) evaluaron diversos estudios con el fin de comparar la tomografía computarizada de haz cónico y las radiografías convencionales para la localización de caninos superiores impactados, encontrando que la precisión de la tomografía osciló entre el 50%-95%, mientras que las radiografías convencionales oscilaron entre el 39%-85%, con lo que concluyen que la tomografía es más eficaz que las radiografías convencionales en la evaluación de los casos de caninos impactados al ser difíciles de diagnosticar las radiografías convencionales (Eslami et al,2007).

Alqerban et al (2015) utilizaron tomografía de haz cónico para examinar a 65 pacientes con un rango de 9 a 13 años y evaluar tridimensionalmente la impactación unilateral del canino superior y determinar los posibles factores que influyen. Reportaron que la posición del canino, la relación de la cúspide del canino con el plano oclusal, y la angulación del canino con el incisivo lateral son factores relevantes a la hora de predecir la impactación de un canino superior. (Alqerban, 2015)

Actualmente en el país existen centros radiológicos que permiten obtener estudios en TCHC que se ha difundido entre especialistas de ortodoncia y otras áreas odontológicas

el uso de esta herramienta en los pacientes, por lo que se ha planteado la siguiente interrogante para esta investigación ¿Cuáles son las características imagenológicas que presentan los caninos impactados en tomografías de haz cónico del centro radiológico Ortho Dental del 2015- 2019 en una población Nicaragüense?

El presente estudio está dirigido a describir mediante la interpretación de TCHC las características tridimensionales y relaciones anatómicas en los caninos superiores permanentes impactados en una muestra de la población Nicaragüense. Pudiendo servir como referencia para actualización de los estudiantes en la Especialidad de Ortodoncia y especialistas de prácticas privadas, así como medio de actualización para los componentes curriculares tanto en pregrado como posgrado sobre las características que presentan en nuestra población de los caninos impactados, además de utilizarse como base para realización de investigaciones a futuro.

Objetivo General:

Evaluar las características tridimensionales del canino maxilar impactado mediante la tomografía computarizada de haz cónico en el período de 2015-2019 en una población Nicaragüense.

Objetivos Específicos

- Describir a la población de estudio según edad y sexo.
- Describir las características morfológicas y de posición de los caninos superiores impactados en los planos sagital, coronal y axial mediante el uso de la TCHC
- Clasificar la condición del ápice de los caninos superiores impactados.
- Establecer la relación de la corona del canino impactado con el incisivo lateral.
- Determinar la frecuencia de reabsorción radicular de los dientes adyacentes.

Marco Teórico

El canino superior permanente es la pieza dental que presenta alteraciones en su erupción con mayor frecuencia dentro del maxilar superior. Dichas alteraciones del entorno inmediato de los caninos superiores no erupcionados ya sean por cuerpos en tejidos duros, lesiones tisulares o entidades patológicas del desarrollo pueden causar que la pieza dental permanente se impacte, mientras que su eliminación a menudo da como resultado una resolución parcial o completa (Becker, 2015). El mejor manejo de un canino impactado representa un diagnóstico temprano por parte del odontólogo general, odontopediatra y/u ortodoncista quienes deben de conocer los signos tempranos de una posible impactación canina con el fin de interceptar a tiempo esta alteración (Bonetti, 2011).

Generalidades del canino superior permanente

Los caninos superiores son los dientes que poseen las raíces más largas de la arcada, situados distalmente a los incisivos laterales, por su forma, posición e inserción en el hueso, poseen un relieve óseo anatómico llamado eminencia canina, que da un alto valor estético ya que colabora con una correcta expresión facial dando un buen contorno a la cara y agradable en los ángulos de la boca; además de ser dientes de transición ya que continua a los dientes anteriores (incisivos) con los dientes posteriores (premolares y molares) (Aguana, 2011).

La posición de los caninos cumple un papel fundamental para establecer la forma del arco dentario, proporcionan un buen soporte óseo, además contribuyen a una sonrisa estética y su participación en el arco dentario es fundamental en la oclusión funcional. (Rajathi,

2014; Kajan, 2014) El canino superior permanente por su raíz larga, actúa como estabilizador contra las fuerzas oclusales durante la masticación, a diferencia del canino inferior permanente que puede presentar una raíz bifurcada (Aguana, 2011).

La forma pentagonal de la corona de los caninos superiores permanentes además de ser de gran tamaño, da contactos interproximales adecuados entre los incisivos laterales y primeros premolares, de esta manera brinda protección al periodonto (Rajathi, 2014). Su ausencia ya sea por impactación, extracción o causas congénitas reduce la estética del arco dental, así como la armonía facial, de igual forma representa un foco de inflamación e impactación alimentaria (Kajan, 2014)

Cronología de erupción de los caninos superiores

La erupción dentaria es el movimiento que realiza el diente desde su posición de cripta en el proceso alveolar hasta su posición final en la cavidad bucal al hacer contacto con su antagonista (González, 2015). En el desarrollo dentario normal, los dientes están dispuestos en secuencia a lo largo del arco dental, así: incisivos, caninos, premolares y molares, cada uno tiene un punto de origen específico en la lámina dental embrionaria en ese orden. (Becker, 2005) El proceso alveolar se desarrolla como resultado del alargamiento radicular del diente y su proceso eruptivo. La forma de los dientes, su eje de erupción e inclinación determinan la forma y dimensión del proceso alveolar que los contiene. Los genes específicos del folículo dentario que rodean al diente no erupcionado se regulan hacia arriba o hacia abajo para producir la sincronización de osteoblastos y osteoclastos y provocar así la erupción dentaria (Wise, y cols 2011).

Canut, 2000 describió la formación del canino superior permanente a la edad de 4 o 5 meses de edad lateral a la fosa piriforme en la pared anterior del antro nasal por debajo de la órbita (Canut, 2000; Aguana, 2011). El esmalte del canino superior permanente se forma por completo para los 6 o 7 años y este empieza su erupción una vez que se han formado 3/4 de su raíz a la edad media de 10.5 años en niñas y 11.5 años en niños con una variación promedio de ± 3 años; y alcanzar su posición oclusal le toma de 2 a 3 años hasta que se formen totalmente su raíz. (Naoumova, 2011; Aguana, 2011). Durante este proceso de formación y desarrollo el canino superior permanente ejerce presión distal a los incisivos laterales y centrales respectivamente, ya que éstos constituyen una guía para el canino, provocando que entre los incisivos se generen diastemas, pasando el infante por la etapa popularmente conocida como “etapa de patito feo” (Canut, 2000).

Alquerban et al, afirman que los caninos superiores, poseen la ruta de erupción más larga y complicada en relación a los otros dientes (Alquerban et al., 2011). Entre las edades de 5-9 años los caninos superiores permanentes tiene una dirección palatina durante su recorrido intra alveolar con una extensión a más de 22mm, con un cambio mayor a una dirección mesiovestibular entre las edades de 10-12 años, este recorrido lo hace más propenso a alterar su erupción normal (Alquerban et al., 2011; Naoumova, 2011). En orden de frecuencia, los caninos superiores permanentes ocupan el tercer lugar de impactación dentaria después de los terceros molares inferiores y superiores respectivamente (Rajathi, 2014).

Terminología de dientes no erupcionados

Es importante definir diferentes términos que puedan crear confusión; los conceptos de inclusión, impactación y retención, si bien no son sinónimos, se utilizan de formas erróneas refiriéndose a alteraciones eruptivas. (Gay Escoda, 2011)

-Inclusión: Una pieza incluida es cuando esta se encuentra completamente cubierta por el hueso intacto. El termino Inclusión engloba los conceptos de retención e impactación (Duque, 2018)

-Retención: el término de retención se refiere a un cese de erupción de una pieza en la arcada dental un período normal, es decir, que el proceso de erupción debería haber tomado lugar, sin embargo, no existe una barrera física. En estos casos la formación radicular ha concluido y el diente ha fallado en su erupción aun cuando aparentemente no se observan obstáculos para ello. (Duque, 2018)

-Retención Primaria: Se suele hablar de retención primaria si el diente que cesó su erupción está localizado en buena posición dentro del arco dentario.

-Retención Secundaria: está asociada a dientes en los que luego de emerger en el arco dentario, su erupción ha sido parcial y no existe una barrera física o posición anormal (Huth et al., 2013)

-Impactación: se refiere a una condición caracterizada por la falta de erupción de un diente dentro de la cavidad oral puede estar cubierto total o parcialmente por hueso, tejido blando, o alguna barrera física, comúnmente es otro diente, patología o por una posición anómala de la pieza que impide su erupción con éxito. Estos casos pueden presentarse independientemente de la edad, grado de formación radicular y que la corona se

encuentra dentro o fuera de hueso (Sanhu, 2016; Duque,2018). Esta impactación puede ser en sentido horizontal, vertical, mesioangular, distoangular o invertida. (Pereyra,2014)

En otras palabras, esta definición clínica de dientes impactados se incluyen dientes que sufren una erupción anormal incluso antes de su período normal donde se sospecha que no erupcionarán debido a la posición del germen dental, forma del diente, dirección de erupción y espacio disponible, estas características se conocen como una alteración de la erupción (Kim, 2012).

Hay dos términos importantes en relación a la posición espacial que ocupan los caninos superiores permanentes estos son heterotópicos y ectópicos.

Heterotópicos: Son los caninos que debido a la migración de su germen dentario ocupan lugares poco usuales como el seno maxilar, fosas nasales.

Ectópicos: es cuando el canino se sitúa en un posición vecina o adyacente al lugar que le corresponde en la arcada dentaria intraósea y en ocasiones puede perforar cortical y/o estar envuelta por fibromucosa. (Marcillo, 2012)

Etiopatogenia de la impactación de caninos superiores permanentes

La incidencia de la impactación del canino superior permanente de acuerdo con Bishara, 1992 varía entre el 0.92% a 2.2%, siendo 2 veces más común en mujeres (1.17%) que en varones (0.51%) (Bishara, 1992). Con respecto a la etiopatogenia de la impactación de caninos superiores permanentes, ha sufrido diversos cambios a lo largo del último siglo, donde se han establecido diversas teorías las cuales han evolucionado hasta el día de hoy. (Gandía, 2016)

Hacia 1977, Simms propuso Causas Sistémicas:

Frente a la falta de erupción asociada a varias piezas dentarias, por lo general, se debe sospechar de un trastorno del crecimiento. Dentro de estas podemos encontrar causas prenatales, y postnatales. (Pereyra, 2014)

I. Causas Prenatales: Dentro de estas encontramos las de origen congénitos por infecciones o traumatismos durante el embarazo; o de origen genéticos relacionados con la herencia, las cuales se dividen en dependencia a los huesos que involucran (Conley, 2007):

a) Genéticas:

-Trastornos en el desarrollo de los huesos del cráneo: Disostosis o displasia cleidocraneal o acondroplasia.

-Trastornos en el desarrollo de los maxilares: micrognatia, fisura labio-palatina (Pereyra, 2014)

b) Congénitas:

-Varicela

-Trastornos del desarrollo

-Traumatismo

II. Causas postnatales:

- Infecciones
- Alteraciones metabólicas
- Trastornos endocrinos
- Enfermedades febriles
- Deficiencia de Vitamina E (Pereyra, 2014)

Se plantean también causas locales dentro de las cuales existen factores potenciadores relacionados con la impactación dentaria dentro de las cuales se incluyen:

- Apiñamiento dentario por hipo-desarrollo maxilar, deficiencia transversal de los maxilares
- Alteraciones en las estructuras esqueléticas, como la maloclusión clase II con mordida profunda y perfil hipo divergente.
- Problemas naso-respiratorios
- Retención prolongada o pérdida prematura del canino deciduo
- Alteración en el tamaño y forma dentaria como por ejemplo los incisivos laterales conoides, o molares deciduos sumergido o esmalte hipoplásico
- Alteraciones de números, tales como agenesias de incisivos laterales superiores, mesio dens, dientes supernumerarios, macrodoncia

-Patologías en las maxilares como, odontomas, quistes de origen odontogénico o no odontogénico

-Alteraciones en la posición del diente vecino, inflamación crónica de la mucosa suprayacente o mayor densidad del hueso circundante. (Conley, 2007; Pereyra, 2014; Singh, 2016)

Por lo general, la impactación de los caninos es 20 veces más frecuente en maxilar superior que en maxilar inferior, siendo mayor hacia bucal que palatina, y estas presentan diferencias en sus manifestaciones clínicas, frecuencia y etiología (Harte, 2011; Kajan, 2014). El desplazamiento hacia bucal suele estar relacionado con el apiñamiento dentario, espacio disponible insuficiente dentro del arco dentario (Amini, 2017).

Se le atribuyen, además, factores localizados primarios y factores de desarrollo. Debemos recordar que el canino es el diente más largo que tiene además un periodo y vía de desarrollo mayor, dicho esto, dentro de los factores etiológicos localizados primarios se encuentran la pérdida prematura de diente deciduos, así como la retención prolongada, las discrepancias que existen entre el tamaño dentario y el ancho maxilar, posición anormal del germen dentario y trauma (Harte, 2011).

Se suele reportar con mayor frecuencia los desplazamientos del canino superior permanente impactado hacia palatino que los desplazamientos hacia bucal (Harte, 2011). Sin embargo, estos desplazamientos hacia palatino no están relacionados con el apiñamiento dentario, y por lo general son dientes que disponen de espacio suficiente para su erupción. Por tal razón, cuando el paciente no posee una maloclusión notoria,

por lo general, es un paciente que no acudirá a una consulta para tratamiento de ortodoncia, y a menudo, estos pacientes, no están conscientes de su anomalía y puede que pase desapercibida, esto explica la identificación tardía de este problema, incluso, en ocasiones suele presentarse como un hallazgo dentario (Amini, 2017)

La etiología de los desplazamientos de los caninos hacia palatino puede no ser del todo clara, sin embargo, se describen teorías que intentan explicar el desplazamiento del canino permanente hacia palatino siendo estas la teoría genética y la teoría de guía (Amini, 2017, Uribe, 2017).

La teoría genética establece que el desplazamiento hacia palatino del canino superior permanente ocurre debido a factores genéticos y se asocia además con otras anomalías dentales como incisivos laterales en forma de “clavija”, hipoplasia de esmalte de incisivos y primeros molares permanentes, agenesia de laterales o segundos premolares (Yan, 2013; Alqerban, 2016, Gandía, 2016). Cuando ocurre impactación del canino superior permanente, en gran medida se ve bilateralmente, porque el lado izquierdo del paciente es genéticamente idéntico al derecho. Sin lugar, a dudas, hay espacio para variaciones de expresiones en el alineamiento dentarios, estas diferentes de orientación de ejes largos de ciertos dientes, causados por factores locales pueden crear pequeñas diferencias con respecto a lado derecho y lado izquierdo, sin embargo, la ubicación del ápice es similar a cada lado. (Becker, 2015)

En cambio, la teoría de guía u orientación explica la falta de ubicación por parte del canino superior permanente durante su erupción debido a la ausencia de incisivos laterales superiores. Esta teoría establece que el canino superior permanente se desarrolla apical, distal y palatinamente de su posición final en la arcada y que la superficie distal de los

incisivos laterales sirve de guía al canino para que se alinee en el arco. Por el contrario, en ausencia de un lateral, el canino no cambia su curso, sino que continua su dirección palatina y mesialmente hacia la zona que presenta menor resistencia (Gandía, 2016). Los incisivos laterales superiores son propensos a sufrir alteraciones con respecto a su forma o grado desarrollo de la raíz, el canino no encontrará su guía. Por lo tanto, el diente puede moverse hacia abajo con una dirección palatina hasta terminar impactando contra la cortical palatina del maxilar superior o con la raíz de incisivo lateral. La impactación canina aumenta el tiempo de tratamiento, mecánica y costos de la ortodoncia (Becker, 2015; Alqerban, 2016).

En otras palabras, la dirección y el progreso de erupción canina son fuertemente influenciado por factores ambientales, los cuales están presentes particularmente cuando hay una falta de coordinación cronológica entre la erupción canina, y el crecimiento y desarrollo de la raíz incisiva de longitud adecuada adyacente (Becker, 2015).

Becker en 2015, clasificó las causas de esta teoría en 4 grupos: obstrucción en tejido duro local, patología local, alteración del desarrollo normal de los incisivos y factores hereditarios o genéticos:

- a) Obstrucción en tejido duro local: cuando hay presencia de supernumerario u odontomas es de esperarse una alteración en la erupción del diente adyacentes, sin embargo, estos hallazgos poseen una alta frecuencia hacia los incisivos. La posición de la corona del incisivo se inclina hacia mesial durante su erupción e invade el espacio del incisivo central no erupcionado, esto causa a su vez una inclinación hacia distal de la raíz del incisivo lateral, lo que puede interferir con la erupción del canino permanente. Otro ejemplo de esta causa,

es que, según la secuencia eruptiva, el incisivo lateral y primer premolar preceden al canino por 3 años y 1 año respectivamente. Por esta razón, si el premolar al erupcionar lo hace con cierto grado de rotación mesio bucal, entonces su raíz palatina se rotará directamente sobre la trayectoria del canino, de esta manera, la orientación anormal puede ser el impedimento que causa la impactación del canino permanente maxilar a pesar de su desarrollo y ubicación normal.

- b) Patología bucal: cuando se posee un diente deciduo con características no vitales debido a un trauma, caries o por atrición extrema pueden generar como consecuencia un granuloma periapical crónico; lo cual es una lesión inflamatoria de tejido blandos que tendrá como efecto desviar o detener la erupción del canino permanente, cuando este está asociado al canino deciduo. Por otro lado, cuando no se elimina el factor de desplazamiento, en este caso el granuloma y pasa a ser de larga data, puede causar cambios en el saco folicular del canino permanente no erupcionado, lo cual puede comenzar como un agrandamiento benigno, y aumentar hasta convertirse en un quiste dentígero. El aumento de la presión hidrostática en el quiste supera la fuerza eruptiva innata del diente deteniendo su descenso e incluso causando un desplazamiento cefálico en casos más avanzados.
- c) Alteración del desarrollo normal de los incisivos: debido al largo camino de erupción tomado por el canino superior desde cerca del piso de la órbita hasta su destino final a una distancia de 22 mm, lo cual tiene una mayor posibilidad de salir de su curso, tan solo requiere una discrepancia relativamente pequeña

en su dirección o grado de erupción. Se consideran la ausencia congénita de laterales, esto altera a su vez el recorrido del canino permanente, permitiéndole migrar a otra zona (hacia palatino)

- d) Factores hereditarios o genéticos: el entorno que rodea a los caninos no erupcionados de origen por factores genéticos (tardío en la erupción de laterales, forma de clavija o ausencias congénita), por lo tanto, una alteración en su entorno local, fomenta un camino eruptivo para el canino descontrolado y desviado. (Becker,2015)

Becker y cols, 2015 dividió en 5 tipos de presentaciones clínicas:

1. Erupción normal: donde el incisivo lateral guía al canino permanente para su erupción.
2. Impactación en primer grado: donde el canino superior permanente se dirige en dirección vertical contribuyendo a la impactación mesial/palatina debido a un incisivo lateral anómalo o con desarrollo tardío.
3. Impactación en primer grado con corrección secundaria: establece que la impactación es corregida de forma natural.
4. Impactación en segundo grado: en el cual un canino deciduo sobre retenido y la presencia de un lateral anómalo o con desarrollo tardío evita la corrección del canino permanente
5. Impactación en segundo grado con corrección secundaria: donde el canino permanente corrige su mal posición debido a la extracción del canino deciduo o del lateral anómalo (Becker y cols, 1981)

Consecuencias de la impactación de caninos superiores permanentes Dentro de las complicaciones o problemas que causa la impactación de caninos superiores son problemas estéticos, inclinación de dientes adyacentes, desviación de línea media, transposición dentaria, reabsorción de raíces dentarias adyacentes, masas quísticas al canino por sí mismo, infecciones y/o dolor (Kim, 2012).

1. Desplazamientos de dientes vecinos:

Corresponde a las complicaciones mecánicas más frecuentes, se da debido a la presión que ejerce el canino superior permanente a los dientes vecinos por su movimiento migratorio, por lo general afecta directamente a los incisivos laterales y a los primeros premolares, respectivamente. (Marcillo, 2012)

2. Radiotransparencias pericoronales

Las coronas de los dientes no erupcionados, por lo general poseen un folículo que los rodea, el cual es un residuo de tejido blando proveniente de la formación del esmalte al que se le denomina epitelio del esmalte reducido. El folículo dental es necesario para la erupción dentaria, el cual con la ayuda de los osteoclastos presentes en la superficie coronal de la cripta ósea completan el proceso eruptivo. Radiográficamente, se observa el folículo como un halo radiotransparente homogéneo, con un borde radiopaco y fino que representa el hueso compacto en continuidad con la lámina dura. Los dientes que han permanecido impactados por algunos años muestran con frecuencia menor espacio peri coronario, sin embargo, los caninos superiores suelen presentar espacios foliculares

mayores. Estos folículos se pueden producir cambios patológicos con el tiempo, los cuales suelen ser indoloros (Wood, 1998).

Las características de un folículo normal, posee un ancho de 2.5mm radiográficamente, sin embargo, cuando esta alcanza un diámetro de hasta 2.5cm (hiperplasia folicular) y la lámina cortical está mal definida y hay que sospechar de una patología. (Wood,1998)

2.1. Quiste dentígero

Están asociados a dientes no erupcionados o en el desarrollo, su etiología como tal se desconoce. En orden de frecuencia los dientes más afectados con mayor frecuencia son los terceros molares inferiores, caninos superiores, premolares inferiores y terceros molares superiores. Se ha publicado que el 2.6% de pacientes con uno o más dientes no erupcionados presentan quistes dentígeros. Estos quistes son de expansión lenta, pueden adelgazar corticales con un diámetro desde 2.5cm hasta expandir maxilares y rara vez erosionan, en ocasiones, provocan reabsorción radicular en dientes adyacentes hasta en un 55% de los casos (Wood,1998).

Un quiste dentígero puede desplazar un canino superior hasta el seno maxilar o a las proximidades de la fosa nasal, se debe recordar que, aunque los quistes dentígeros envuelven la corona dentaria de forma simétrica las raíces se encuentran fuera en el hueso (Goaz, 2011).

Otra dirección que puede tomar el quiste es debido a su crecimiento continuo, provoca lisis de la tabla ósea hasta erosionar a una parte de la superficie, exponiendo un contacto

directo con la mucosa, seguido de una formación de fístula, lo cual establece una entrada segura a una infección (Marcillo, 2012).

3. Transposición

Consiste en un intercambio de la posición de dos dientes, lo cual ocurre con mayor frecuencia a los caninos y premolares superiores esta puede asociarse a hipodoncia, dientes supernumerarios, o persistencia del predecesor deciduo (Goaz, 2011). El canino superior permanente puede migrar y erupcionar a una posición ectópica, se le asocia, a causa de fenómenos como tumores, quistes, odontomas, o dientes supernumerarios (Pérez, 2009).

4. Rizólisis o Reabsorciones dentarias

La reabsorción es un la pérdida o falta de continuidad de la estructura dentaria, comúnmente asociada a la zona radicular. Se produce de forma natural cuando el diente permanente se abre paso durante el proceso de erupción, y por la acción de los odontoclastos que destruyen poco a poco la raíz del diente deciduo. No obstante, puede ocurrir de forma patológica a causa de un trauma, cargas oclusales excesivas, presencias de quistes, tumores o inflamación, movimientos ortodónticos o en el caso de la impactación por diente ectópico (Hadler, 2015). Ericsson en 2001 concluyó que la reabsorción del incisivo superior permanente se produce por el contacto físico con el canino permanente y la presión directa, por su proceso de erupción (Ericson, 2001). La reabsorción se divide en reabsorción radicular externa o interna (García,2003).

4.1 Reabsorción Radicular Interna

Fue descrita por primera vez en 1830, y es una complicación poco frecuente que se caracteriza por la ausencia de lisis del hueso vecino, se presenta cuando la zona de la pulpa se necrosa e infecta por trauma y los estímulos inflamatorios se trasladan hacia el interior y su periferia, sin embargo, esta no llega al cemento, por lo tanto, el hueso no presenta patología (Lyroudia, 2002).

4.2 Reabsorción Radicular Externa

Comúnmente, la reabsorción radicular externa es un efecto del tratamiento de ortodoncia ocasional indeseable que sucede esencialmente, cuando la pieza dentaria pierde volumen, comprometiendo la longevidad dentaria (Kapila, 2014). Durante el tratamiento activo de ortodoncia, la zona donde ocurre con mayor frecuencia la reabsorción es en el ápice dentario, que es el lugar donde se concentra mayormente el estrés por fuerzas aplicadas y por lo general, en la zona incisiva superior e inferior (Wang, 2013).

Para la reabsorción radicular externa están implicados factores biológicos y mecánicos, dentro de los cuales los biológicos no son controlables por el clínico, siendo estos la susceptibilidad genética; sin embargo, si se tiene control de los factores mecánicos que incluyen el grado de movimiento dental requerido, niveles de fuerza, naturaleza y dirección de fuerzas, movimientos de torque y tiempo de tratamiento, es necesario planificar y tener buen control de los mismos para evitar que ocurra una pérdida del volumen dentaria. Se cree que factores morfológicos y genéticos influyen en la gravedad de reabsorción y estas incluyen raíces romas, delgadas o forma de palas (Lempesi, 2014).

En muchos casos, la reabsorción radicular en etapas tempranas puede encontrarse en imágenes radiográficas, pero a menudo es un proceso asintomático, incluso en casos hasta se ve afectada la pulpa cuando y suele ser diagnosticada tarde, lo que dificulta el tratamiento, ya que clínicamente se puede diagnosticar hasta en una etapa avanzada donde las opciones terapéuticas incluyen la extracción del diente afectado (Alqerban, 2001; Alqerban, 2015).

Tradicionalmente, se ha evaluado la reabsorción radicular externa mediante radiografías periapicales, para lo cual suele ser muy limitado por su ángulo de proyección. Por lo tanto, las reabsorciones bucales y palatinas no se logran detectar solo con el uso de radiografías periapicales (Kim, 2012). Otro factor a considerar es la cantidad de pérdida del mineral del diente para producir un cambio visible en la imagen radiográfica, para lo cual debe perder grandes cantidades de mineral dentario para que sea detectado (Martínez, 2003). Esto se obtiene con mayor exactitud a través de los cortes tomográficos, que poseen mayor sensibilidad y especificidad que las imágenes 2D, donde las imágenes del defecto radicular son más precisas, quizás esto no cambie el pronóstico de las piezas dentarias afectadas, sin embargo, puede influir en el plan de tratamiento ortodóntico y la dirección de fuerzas (Botticelli, 2011). No obstante, las imágenes bidimensionales subestiman la presencia de reabsorción radicular apical externa (Kapila, 2014). El uso de la THCH para detectar la presencia de reabsorción radicular apical externa, ha llevado al descubrimiento de que la pérdida de la raíz no solo está presente en el vértice de la raíz, sino que a menudo se presente en las superficies radiculares (Kapila, 2014).

Dentro de la evaluación de factores locales que influyen a la reabsorción radicular, destacan tres aspectos: la angulación de la impactación, la posición buco-palatina y la colocación mesio-distal. En el caso de caninos superiores permanentes con inclinaciones mayores a 25° con respecto a la línea media, presentan mayor riesgo de reabsorción radicular al incisivo lateral (Ericsson, 2001). Existe, además, una mayor posibilidad de reabsorción radicular cuando el canino impactado se coloca bucalmente, pero además si se ubica hacia mesial superponiéndose al incisivo lateral, aumenta las posibilidades de reabsorción dentaria. Debido a que la posición espacial de la raíz del incisivo lateral es dos veces mayor en el hueso esponjoso hacia palatino y uno hacia vestibular, por esta razón al ubicarse el canino impactado hacia vestibular, este aplica una fuerza mayor, y al haber menor distancia de hueso esponjoso contribuye fácilmente a la reabsorción dentaria (Kim, 2012).

La patogénesis como tal de la reabsorción radicular externa aún no está clara, se considera un proceso biológico complejo, sin embargo, se toma en consideración la fuerza y la morfología que compone el canino impactado. Ericsson 2001, sugirió que un folículo dental puede reabsorber el contorno periodontal, pero no la raíz por sí misma. Afirmó además que la mayor parte de esta acción es una combinación del contacto existente entre ambas piezas dentarias esto incluye a las células activas en el punto de presión y que la presión sea activa. (Ericsson, 2001)

Por lo tanto, el enfoque más deseable para el abordaje de caninos superiores permanentes impactados es el diagnóstico precoz y la intercepción del potencial de impacto. El éxito del tratamiento interceptivo está en dependencia de la edad del paciente y el grado de impactación en el momento en el cual se realizó el diagnóstico. A menudo,

este corresponde el primer acercamiento de niños en crecimiento para guiar al canino a una posición normal, evitando así la impactación dental (Alqerban, 2015). Cuando la corona del canino permanente en su proceso de erupción se encuentra distal a la línea axial del incisivo lateral y se extrae el canino temporal a los 11 años se normalizará su posición en el 91% de los casos. Sin embargo, cuando la corona se encuentra mesial a la línea axial del incisivo lateral la tasa de éxito disminuye a un 64% (Alqerban, 2015).

Técnicas imagenológicas para la localización de caninos superiores permanentes impactados

Localizar la posición exacta de un canino impactado puede ser todo un reto cuando se cuentan únicamente con métodos radiográficos convencionales, debido a que éstas se limitan por la superposición de estructuras, además de la distorsión que existe por índice de magnificación, así como por la presencia de artefactos (Botticelli, 2011).

Con respecto a las imágenes bidimensionales podemos dividirla en radiografías intraorales: periapicales, oclusales, aletas de mordida; y en radiografías extraorales: panorámica, lateral, postero-anterior. Otros exámenes imagenológicos complementarios son las tomografías computarizadas espirales y de haz cónico, sin embargo, estas corresponden a imágenes tridimensionales (Botticelli, 2011).

Cuando nos encontramos frente a una pieza impactada, uno de nuestros objetivos es tener la posibilidad de:

- Definir el tamaño real (distancia mesio-distal) de la corona del diente retenido.
- Su posición topográfica.
- Su relación con estructuras anatómicas máxilo-mandibular adyacentes (Hofmann, 2013).

Estos factores representan un rol importante para el tener control del tiempo y el éxito del tratamiento sobre todo en las fases iniciales que es el alineamiento dentario. Se exige un detalle mayor cuando se encuentran casos de desplazamientos o impactación dentaria de ambos lados, para determinar el espacio requerido para su alineación en el arco dentario (Hofmann, 2013).

Los tejidos que componen el cuerpo humano están compuestos de elementos diferentes, por tal razón, cuando el haz de rayos X atraviesa un sistema, se genera una respuesta variada, donde se da lugar a presencia de artefactos producido por superposición de estructuras anatómicas localizadas alrededor de la zona de interés. Cuando el rayo X atraviesa el cuerpo del paciente, los órganos absorben estos rayos y se dispersan por las estructuras en la trayectoria que viajan los rayos X. La imagen radiográfica está formada por la energía (kilo voltaje) e intensidad (mili amperaje) que posee el haz de rayos X, la composición o densidad anatómica de la estructura irradiada y tiempo de exposición (Huérfano, 2016).

I. Radiografía Periapical

Dentro del uso de las radiografías periapicales, se pueden orientar debido a la técnica de la bisectriz o del paralelismo, cuando se desea apreciar una pieza dentaria y su periapice, y nos brinda información mesio-distal y supero-inferior (Marcillo,2012). Sin embargo, cuando nos encontramos frente a una pieza impactada, debemos tener en cuenta que hay estructuras subyacentes que pueden crear confusión en su localización; por tal razón, hacemos uso de la técnica de Clark, que fue introducida en 1909, la cual brinda

información con respecto a la posición en sentido buco-lingual de la pieza sin erupcionar, así como de las estructuras adyacentes, sin embargo, se necesita una segunda radiografía para confirmar la información (Botticelli, 2011; Marcillo, 2012).

- a) Técnica de Clark: Se toman 2 radiografías en la misma área, con un cambio en la angulación horizontal del cono al momento de la toma de la segunda radiografía, en donde, si el objeto se mueve en la misma dirección que se movió el cono, entonces el objeto en cuestión (diente) se encuentra en posición lingual, no obstante, si el objeto (diente) se mueve en dirección contraria, se encuentra en posición bucal (Marcillo, 2012).
- b) Regla objeto Bucal: Existe además esta técnica en la cual su principio es el acortamiento o alargamiento del objeto en la película, entonces, el objetivo es tomar 2 radiografías donde se cambie la angulación unos 20° aproximadamente, si el objeto (diente) se encuentra hacia bucal se moverá en dirección opuesta a la radiación (Marcillo, 2012).

Dentro de las ventajas de las radiografías periapicales es que presentan una mejor visualización y mayor detalle, sobre todo a nivel interdental; no obstante, su mayor debilidad es la visualización en sentido buco-lingual, ya que será necesario complementarlas con diferentes proyecciones (Botticelli, 2011).

II. Radiografía Oclusal

Estas son de gran ayuda para la localización del canino impactado superior en sentido buco-lingual, y son aún más útiles cuando se complementan con las radiografías periapicales (Marcillo, 2011).

III. Radiografía Panorámica

El haz de rayos X en una radiografía panorámica tiene una dirección y angulación que va desde 0° hasta -7°, y los objetos ubicados dentro de la capa de corte focal (ver anexo 1) aparecerán bien definidos, nítidos y sin distorsión. Esto representa una desventaja de las radiografías panorámicas, ya que los objetos fuera de capa de corte aparecen con una ampliación diferencial en el plano horizontal (Botticelli, 2011; Rajathi, 2014). La veracidad del diagnóstico en la localización de piezas dentarias impactadas puede verse limitada por la distorsión en los errores de proyección, imágenes borrosas y la superposición de imágenes por estructuras complejas en la región maxilofacial, lo que aumenta el riesgo de malinterpretación (Alqerban, 2011).

El principio básico de magnificación que es para una distancia de la película desde el punto focal, los objetos más lejos del receptor se representan magnificados en relación a los objetos cercanos al receptor. En otras palabras, la pieza dental no erupcionada está más cerca del tubo de rayos X y más lejos del receptor aparecerán alargados. En este caso aplicado a los caninos superiores, si se ubica hacia palatino aparecerá más grande que cualquier otro diente en el arco dental, por estar más cerca del haz de rayos X.

Entonces, determinar la ubicación de un canino superior en sentido buco-palatino por su ampliación horizontal con respecto a los dientes adyacentes se puede determinar evaluando el aumento horizontal y la distorsión de la imagen, sin embargo, es una realidad limitada debido a la superposición de estructuras sobretodo en la región anterior (Rajathi, 2014).

Lo anterior explica, la limitación que existe al ubicar la posición exacta del ápice de la pieza retenida (morfología completa del canino superior) utilizando solo radiografías panorámicas, ya que presentan una diferencia en sentido mesiodistal, debido a que por lo general, se encuentra superpuesto a las piezas dentarias adyacentes (incisivo lateral o primero premolar superior), en ocasiones limitando el diagnóstico de la presencia de reabsorción radicular, sobre todo en etapas iniciales (Botticelli, 2011; Kajan, 2014). En particular, ocurre también cuando la raíz del canino presenta una dilaceración en dirección buco-lingual (Kapila, 2014).

Para las radiografías panorámicas por lo general se les atribuye un 30% de índice de magnificación, esto suele variar por equipo a utilizar, lo que quiere decir, que al realizar una medida lineal el dato obtenido representa el 30% más de la medida real, corresponde a un factor de aumento 1:3 (Alqerban, 2011).

IV. Radiografías Laterales

En el caso de las radiografías laterales de cráneo están limitadas por una cantidad de factores como la magnificación de imagen por un efecto geométrico de dirección de rayos X, esto representa que el lado más cercano a la película se amplía menos que el lado

más alejado; la diferencia entre el lado derecho con el lado izquierdo, el cual se hace más evidente en casos de displasias óseas y la posición de la cabeza durante el examen (Mah, 2010). En el caso del canino superior impactado ayudan a determinar su relación con el seno maxilar o piso de fosas nasales (Marcillo, 2012).

Por lo general, estas radiografías bidimensionales que pueden ser de uso rutinario para el ortodoncista pueden presentar muchas limitantes lo que nos dificulta alcanzar los objetivos previamente mencionados llevando a fallas en el tratamiento (Kajan, 2014). Por tal razón, actualmente se complementan estos estudios con imágenes tridimensionales (Hofmann, 2013).

V. Imágenes Tridimensionales

Es un método auxiliar imagenológico con el fin es obtener simultáneas imágenes de un objeto en más de un plano espacial. Dentro de las opciones tridimensionales contamos con: tomografía computarizada espiral multicorte y la tomografía computarizada de haz cónico, estos métodos poseen una mayor cantidad de rayos X en comparación con los métodos convencionales (Hofmann, 2013). Las superficies de hueso y tejidos blandos son segmentadas al aplicarles valores durante la adquisición de imágenes en diferentes densidades expresadas en unidades Hounsfield (HU) (Swennen,2006).

De forma general los equipos tomográficos están conformados por un gantry (unidad que emite rayos X), unidad para ubicar al paciente, consola de control y una computadora; estos elementos son necesarios para la adquisición de la imagen (Hofmann, 2003). Las imágenes obtenidas a partir de la adquisición son almacenadas mediante el uso de

imágenes digitales y comunicaciones en medicina o mejor conocidas por sus siglas en inglés como archivos DICOM (digital imaging and communications on medicine), este formato corresponde a un formato de archivo estándar de transmisión de imágenes y datos médicos entre programas que permitan su lectura (Swennen, 2006). Las imágenes de las tomografías corresponden a un conjunto de datos volumétricos los cuales se comprenden dentro de un bloque tridimensional con una estructura en forma de cubo, denominadas voxeles, donde cada voxel representa un grado de absorción del haz de rayos X (Merret 2009).

La reconstrucción volumétrica permite visualizar imágenes multiplanares en ventanas con cortes coronales, sagitales y axiales lo que permite recorrer el volumen en los diferentes planos anatómicos:

- Corte Sagital: esta divide al cuerpo en un lado derecho e izquierdo.
- Corte Coronal: divide al paciente en anterior y posterior.
- Corte axial o transversal: divide al paciente superior e inferior (Som, 2015).

a) Tomografía computarizada espiral multicorte

Para la obtención de imágenes se basa en un sistema helicoidal, de manera que cuando el paciente se traslada en dirección horizontal, el gantry (haz de rayos X) gira de forma continua en una trayectoria en forma de helicoide, hélice o espiral y se obtiene una adquisición simultánea de múltiples planos o cortes tomográficos (Botticelli, 2011; Huérfano, 2016).

En la tomografía computarizada de haz de abanico donde se juntan múltiples cortes la representación 3D verdaderamente volumétrica se representa en tamaño real, sin superposiciones de estructuras anatómica de alta precisión y fiabilidad, por lo general este equipo es mayormente utilizada en áreas hospitalarias debido al tamaño del equipo y la ubicación del paciente al momento de la toma y adquisición de datos (Swennen, 2006).

Sin embargo, la adquisición de datos aún presenta algunos inconvenientes, como el posicionamiento horizontal del paciente durante la toma de registro, lo cual en casos que son necesarios analizar lo tejidos blandos o posicionamiento mandibular se ven alterados lo que falsifica su posición, posee mayor cantidad de artefactos, lo que limita observar su oclusión, posee un alto costo lo que limita su acceso rutinario, además de tener mayor exposición a la radiación que otros sistemas de adquisición de rayos X (Swennen, 2006).

b) Tomografía Computarizada de haz cónico

La tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) o sus siglas en ingles CBCT (cone beam computed tomography) también conocida como tomografía volumétrica digital, ha cambiado dramáticamente las conductas a tomar durante la práctica clínica en el campo odontológico estando disponible desde 1997 y siendo cada vez más utilizada hoy en día; mejorando eficientemente la calidad de imágenes, sobre todo, garantiza mayor accesibilidad dentro del consultorio privado y no hospitalario como en el pasado (Ahmad,

2012; Hofmann, 2013). Dependiendo, de tamaño de campo de adquisición se puede analizar estructuras óseas más allá de los límites de una radiografía panorámica, o áreas más pequeñas si así se desea (Merret, 2009).

La tomografía computarizada de haz cónico utiliza un haz de rayos X con forma de cono, con un panel detector que permite generar un conjunto de datos 3D de la cabeza del paciente utilizando una sola rotación en 360° de la fuente de rayos X y del detector mismo (Botticelli, 2011). A medida que la fuente de rayos X y ambos detectores giran a través de un ciclo completo se obtienen múltiples proyecciones a partir de imágenes planas (típicamente desde 150 a más de 600); estas imágenes planas forman la base de un conjunto de datos tridimensionales provenientes de una reconstrucción algorítmica compleja (Swennen, 2006; Som, 2015).

La tomografía de haz cónico está dirigida mayormente para imágenes de hueso, por lo cual la dosis de radiación se disminuyó en relación a la helicoidal. Por lo tanto, se tiene como ventajas: menor exposición a la radiación, posición vertical (ya sea de pie o sentado), por lo tanto, el tejido blando y la posición mandibular no se ven alteradas, menos artefactos, equipos más compactos, y menor costo en comparación con la tomografía helicoidal (Swennen, 2006). La dosis de radiación efectiva varía en dependencia al escáner utilizado, es decir, en una tomografía multicorte puede ser hasta 15 veces mayor que en una tomografía computarizada de haz cónico (Hofmann, 2013q) La calidad de imagen va a depender de un número de factores como:

- Propiedad del detector de imagen

- Voltaje de tubo

-Dosis de radiación

-Reconstrucción del Kernel (se refiere al filtro o algoritmo utilizado para la creación de la imagen) (Hofmann, 2013).

Debido a que la TCHC tiene mayor disponibilidad en el mercado, ha permitido a diversos investigadores y clínicos a su uso lo que ha mejorado la práctica dental, además que posee un buen contraste de tejidos (Sanhu, 2016; Uday 2014). El software de imágenes 3D posee herramientas lineales y angulares que hacen que las medidas obtenidas sean confiables y anatómicamente precisas, lo que permite evaluar de manera más objetivas las asimetrías y anomalías faciales. Posee además la capacidad de reposicionar la posición correcta de la cabeza del paciente para obtener una mejor radiografía lateral. (Mah, 2010)

Usos de la TCHC

Los principales usos de las TCHC incluyen extracción quirúrgica de terceros molares o dientes impactados, conocer la ubicación del canal alveolar inferior, planificación de implantes, evaluación quística y tumoral, fracturas, planificación orto-quirúrgica, seguimiento, condiciones inflamatorias de la mandíbula, senos paranasales, evaluación de las articulaciones temporo-mandibulares, evaluación de cuerpos extraños en el complejo dento-maxilar, calcificaciones de tejido blando (Ahmad, 2012).

En pacientes que van a pasar por un tratamiento de ortodoncia, la tomografía es una herramienta de gran ayuda para determinar las limitantes de movimiento del diente, por ejemplo, casos que presentan una alteración a nivel de hueso que pueden limitar el

movimiento, tales como: condensaciones óseas o isla ósea densa (producto de una extracción dentaria). Estas situaciones, pueden limitar el cierre de espacios o dar el torque adecuado a las piezas dentarias o llevar a la raíz adyacente a esta a reabsorción radicular externa (Mah, 2010). Ayuda a determinar las condiciones alveolares durante el tratamiento ortodóntico sobre la profundidad, altura y la morfología alrededor del diente, angulación y posición espacial. Existen casos que presentan fenotipos óseos alveolares que pueden que no toleren desplazamientos buco-linguales, casos con enfermedad periodontal pre-existente, o que requieran movimientos dentales más allá de otro diente u obstrucción. Esta información sobre las condiciones alveolares la dará una planificación por THCH (Kapila, 2014).

Otro uso de las tomografías cone-beam en el campo de ortodoncia en la visualización de vías aéreas. Desde que se describió por primera vez la relación de la maloclusión y su relación con desórdenes de vías aéreas en 1935, es una relación que se ha intentado interpretar a través de diferentes análisis cefalométricos. Sin embargo, con la introducción de la tomografía es que se tiene una visión más completa de las fascias adenoideas, ya que se observa una distinción entre el tejido blando de la faringe en contraste con el espacio de la vía aérea, lo que permite una segmentación directa de la vía aérea en el análisis volumétrico, así como la existencia de estructuras mineralizadas (Mah, 2010; Kapila, 2014).

En casos de dientes retenidos o ectópicos, asimismo es de gran ayuda la tomografía computarizada cone-beam, ya que, proporcionan la cantidad de hueso alveolar que los cubre, la proximidad tridimensional con las estructuras, reabsorción de las raíces adyacentes, anatomía local y sus consideraciones, así como, la etapa general del

desarrollo del diente y su relación con los dientes adyacentes. (Merret, 2009, Alqerban, 2016).

La TCHC proporciona información que podría resultar en uno o más de los siguientes resultados:

- 1) Diagnóstico mejorado, como localizar con precisión dientes impactados y supernumerarios.
- 2) Cuantificar la magnitud de un defecto o deformidad como en pacientes con anomalías craneofaciales.
- 3) Mejorar el diagnóstico diferencial esquelético, dental o combinados; incluyendo la relación oclusal y mandibular, determinando si la discrepancia es unilateral o bilateral, como en casos para cirugía ortognática, asimetría o anomalía craneofacial.
- 4) Ayuda a identificar posibles causas de maloclusiones, para lo cual en ocasiones se atribuyen a la articulación temporomandibular, mordida abierta, o asimetrías. Previo al tratamiento ortodóntico es importante reconocer la existencia de patologías articulares, incluyendo osteoartritis, reabsorción condilar idiopática entre otros trastornos, para lo cual sus irregularidades se detectan a través de cambios radiográficos como esclerosis óseas, erosiones, osteofitos, quistes subcondrales o aplanamientos articulares. Es de gran utilidad discernir la magnitud de los cambios degenerativos más precisos de la patología articular para un diagnóstico más preciso y lograr referir los pacientes a especialistas apropiados (Kapila, 2014).

Por consiguiente, los resultados esperados de la información 3D procedente de la TCHC, abarcan desde corregir detalles mínimos en el tratamiento, hasta una modificación total

en el tratamiento (Kapila, 2014). Sin embargo, la dosis de radiación siempre será un tema debatible, sin embargo, se ha descrito que la dosis de radiación de una TCHC puede llegar a ser hasta un 98% menor que una tomografía computarizada convencional. Por estas razones, los usos de la TCHC en el campo odontológico incluyen para la evaluación quirúrgica piezas dentarias como las terceras molares o dientes impactados, determinar la ubicación del canal alveolar inferior, planeamiento de implantes dentales, evaluación quística y tumoral, diagnóstico de fracturas dentarias y óseas, planeamiento de cirugías ortognáticas y evaluación de la articulación temporo-mandibular (Alqerban, 2011).

Dentro del campo radiológico se cuenta con un principio por sus siglas en inglés ALARA (as low as reasonable achievable) que significa que las dosis de radiación deben ser “tan bajas como sea razonablemente posible”, donde el clínico tiene la responsabilidad de determinar si los beneficios obtenidos por las imágenes de diagnóstico superan la exposición o sobre-exposición del paciente. Este principio es aplicable tanto a imágenes bidimensionales o tridimensionales (Mah, 2010)

Para el cirujano oral tener una orientación 3D en los diferentes planos del espacio contribuye a elegir el abordaje quirúrgico más apropiado, identificando el diente a ser extraído, la cantidad de hueso para remover, reduce la cantidad de trauma quirúrgico tanto en tejido duro y blando, y ayuda a planificar al ortodoncista que la biomecánica de retracción sea más precisa (Uday, 2014).

Para el ortodoncista determinar el movimiento dental debe ser lo más eficiente posible para poder prevenir los efectos secundarios y adversos de la ortodoncia. Proporcionar la información suficiente sobre la naturaleza de la maloclusión, riesgos y beneficios del tratamiento a realizar corresponden parte de un requisito legal por parte del especialista.

Por lo tanto, contar con las herramientas adecuadas para el diagnóstico es imprescindible, además de ser una ayuda para mejor comunicación con paciente (*Khoshkhouejad, 2015*).

Actualmente, se utilizan tres métodos para analizar la anatomía craneofacial 3D, y los cambios debidos al tratamiento.

El primer método está basado en la cefalometría 2D, lo cual a través de mediciones lineales y angulares se intentan llevar a las imágenes 3D. No obstante, el hecho de llevar mediciones 2D a una imagen 3D provoca la pérdida de información que proporciona el 3D, ya que se debe tener en consideración que los datos obtenidos para las mediciones tanto lineales como angulares son el resultado de la intersección de dos puntos obtenidos en una imagen 2D con superposición; sin embargo para la tomografía tenemos una tercera dimensión espacial para ubicar esos puntos, por lo tanto, no será reproducible ni confiable al 100% la ubicación de ese nuevo punto y por consiguiente el dato obtenido de las medidas angulares y lineales (*Kapila, 2014*).

El segundo método llamado análisis iterativo, donde se determina las distancias más cortas entre estructuras de imágenes 3D superpuestas. Estos cambios se pueden representar a través de imágenes gráficas con diferencias de colores para representar un cambio con desplazamiento entre las estructuras en un período de tiempo. Esto es de gran ayuda sobre todo para determinar el crecimiento y los cambios de tratamiento en estructuras craneofaciales (*Kapila, 2014*).

El tercer método es la correspondencia de forma que determina el desplazamiento de un punto de referencia dado entre dos puntos de tiempo y los representa como vectores y

mapas codificados por colores para representar dirección y cantidad de movimiento, respectivamente (Kapila, 2014).

En el análisis de caninos impactados con un solo escaneo es suficiente para una caracterización detallada de la impactación canina y un análisis sistemático de posibles factores etiológicos de dientes y hueso a nivel local y los métodos anteriormente descritos nos ayudan a ejemplificar y reforzar la comunicación con el paciente cuando toca hacer un seguimiento del tratamiento (Yan, 2013). La posición exacta de la de la localización de la pieza retenida, así como la relación que posee con las estructuras adyacentes es de suma importancia para realizar un abordaje quirúrgico más preciso, así como determinar las fuerza y dirección de tracción ortodóntica (Conley, 2007).

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de Estudio

El estudio es de tipo descriptivo de corte transversal.

Área de estudio

El estudio se realizó en el centro radiológico Ortho-dental de Managua Nicaragua ubicado de Sinsa proyecto 1 y media al oeste casa 396. Este centro tiene 16 años de brindar servicios de radiografías bidimensionales (panorámicas, estudios de ortodoncias) y tomografías de haz cónico dirigidas para el área odontológica.

Población de estudio

La población estuvo conformada por 1153 tomografías computarizadas de haz cónico (TCHC) tomadas en el centro radiológico Ortho-Dental de Managua (Nicaragua) durante el año 2014-2019.

Muestra

El presente estudio abarcó el total de 196 THCH presentes en la base de datos del centro radiológico obtenidos a conveniencia bajo los criterios de inclusión, por tanto, no se realizó cálculo del tamaño de la muestra ni una técnica de muestreo.

Tipo de muestreo

Se tomaron en cuenta las tomografías tanto maxilar superior como Bimaxilar, que presentan caninos superiores impactados en el periodo del 2015-2019, sin alteración deformante del maxilar, con presencia de los incisivos centrales y laterales en la oclusión.

Unidad de análisis

Cada una de las THCH presentes en la base de datos del centro radiológico OrthoDental Managua.

Criterios de Inclusión

- TCHC tomadas durante el año 2015-2019 de sujetos que acudieron al centro radiológico Ortho-Dental de Managua, Nicaragua.
- TCHC obtenidas con un tamaño de ventana que abarque la zona del maxilar superior o Bimaxilar.
- TCHC que muestren caninos superiores impactados unilateral o bilateralmente.

Criterios de Exclusión

- TCHC con algún daño en su lectura mediante los softwares en evaluación.
- TCHC que presenten movimiento durante la adquisición de imágenes
- TCHC que presenten impactación de incisivos centrales o laterales
- TCHC que presentan alteraciones deformantes del maxilar como labio y paladar hendido.
- TCHC que presenten ausencia de laterales y primeros premolares superiores

Método de recolección de datos:

El método de la investigación fue la observación estructurada a través de una fuente primaria que son las tomografías.

Se solicitó un permiso (anexo 2) para acceder a la base de datos de las tomografías obtenidas del año 2015 al 2019 en el centro radiológico Ortho-Dental. Se firmó un acuerdo de confidencialidad por parte del centro (anexo 3). De las tomografías entregadas, se seleccionó las que cumplieron con los criterios de inclusión descritos previamente. Luego se analizó cada tomografía en el software de bluesky y se llenó la hoja de recolección de datos (anexo 4 y 5). A continuación, se describe el método de adquisición de imágenes y el procesamiento de imágenes.

Adquisición de imágenes

Las imágenes de TCHC fueron tomadas usando el Equipo i-Cat Next Generation CT scanner de origen americano (Hatfield, PA, USA) operado a alta frecuencia 120kv; 7mA; 0.5mm punto focal con un tiempo de exposición 26.9 segundos y un tamaño de voxel de 0.2 mm.

Las imágenes TCHC fueron analizadas con el software bluesky plan 4 , un programa de planificación de descarga gratis para formatos de tomografía computarizada de haz cónico (archivos DICOM) y formatos de objetos 3D con características triangulares (archivos STL), mediante reconstrucción multiplanar en vistas axiales, coronales, sagitales, cortes transaxiales y tangenciales, así como la evaluación mediante reconstrucciones en 3D en volumen renderizado, en una laptop Hp Intel Core i5 visualizadas en un monitor de 15 pulgadas, pantalla panorámica. El contraste y brillo de las imágenes fueron ajustadas usando la herramienta procesadora de imágenes en el software para asegurar una visualización óptima.

Utilizando el programa **bluesky plan 4**:

1. Se ingresó al programa, luego al módulo de guía quirúrgica.
 2. Se importó la tomografía computarizada deseada según los criterios de inclusión.
 3. Una vez esta cargó, se seleccionó la vista axial y se aceptó
1. El programa accionó la opción de alinear el volumen, para lo cual se cambió primero el tipo de visualización en **MODO DE IMAGEN** de **MIP** (proyección de máxima intensidad) a **RTG** (vista rayos X) para una mejor visualización del plano palatino, bajo esta referencia se decidió orientar el volumen.
 2. Se descendió la ventana de corte en la **VISTA YZ** hasta la espina nasal anterior para utilizar esa línea como referencia para la orientación del volumen y a partir de esta se ubicó el plano palatino, se seleccionó la opción de **ALINEACIÓN** y en el **ÁNGULO X** se seleccionó la flecha hacia arriba para orientar el volumen (el valor puede variar según la forma en que se obtuvo la tomografía), una vez orientado el volumen se cerró nuevamente la ventana de corte para confirmar la ubicación del plano palatino y se aceptaron los cambios. Luego que cargó la tomografía se cerró la ventana emergente ya que se decidió no exportar ningún archivo STL (esterolitografía). (ver anexo 6.1).
 3. Una vez, cargó la tomografía en el programa, en la barra de herramientas se seleccionó **VER**, luego se eligió **PERSPECTIVA** y luego la opción **MPR** (re construcción multiplanar) o se puede acceder también con la función **F5** (ver anexo 6.2). Esta vista MPR fue la más utilizada para la ubicación exacta del canino superior permanente impactado en las diferentes vistas axial, frontal y

sagital, y a partir de estas vistas determinar las diferentes características imagenológicas del canino superior impactado.

Para establecer el ancho vestíbulo-palatino se decidió utilizar la vista axial, se determinó un corte medio 2 mm por arriba de la cresta alveolar, donde se observó un corte medio a nivel del tercio cervical radicular de todas las piezas dentarias y se realizó la primera medición con la herramienta del software de “medición en mm” (ver anexos 6.3). Para determinar el espacio mesio-distal disponible para el canino superior impactado, se midió 2 m hacia apical de la cresta alveolar, desde la cara distal del incisivo lateral superior permanente hasta la cara mesial del primer premolar superior, utilizando la vista axial (ver anexos 6.4). Para realizar la medida de la distancia de la punta del canino a la línea media superior, primero se ubicó la punta del canino superior permanente y con la herramienta de notas se añadió un marcador que indica la punta del canino en la vista sagital y la vista axial, una vez realizado se desplegó una ventana a la derecha del ordenador, que dice “lista de notas”; luego se determinó la línea media superior a partir de la espina nasal anterior la cual se ubicó en la vista sagital (en este punto la nota que añadimos anteriormente se perdió en el corte), sin embargo, con la flecha hacia abajo que aparece en la barra lateral derecha del corte axial, se dirige hasta que se encuentra la nota que añadimos anteriormente, y a partir de ésta se realizó la medida (ver anexos 6.5). Para la distancia del ápice del canino a la línea media se realizó primero la ubicación del ápice del canino en la vista sagital, axial y frontal, luego se marcó con notas, y se realizó la ubicación de la línea media a partir de la ENA (espina nasal anterior) como se describió anteriormente, la cual se ubicó en la vista sagital y se deslizó

la flecha hacia arriba en la vista axial hasta encontrar la nota del ápice del canino superior permanente (ver anexos 6.6)

Para determinar la angulación del canino impactado con respecto al plano palatino en la vista MPR se trazó el plano palatino (plano con el cual se orientó el volumen al inicio y coincide siempre con la línea azul de referencia), luego se dirigió a **PANELES**, luego a **CORTES ORTOGONALES** y se desplegó una pestaña a mano derecha y en corte coronal/XZ se cambió de predeterminado a MIP, y se trazó una línea (medida lineal) desde la punta cuspídea del canino hasta el ápice dentario esto nos ayudó a determinar el eje longitudinal del canino impactado), luego a través de las flechas ubicadas a mano derecha de cada ventana (axial, coronal y sagital) se ubica la ENA (espina nasal anterior) y se trazó el plano palatino (con la herramienta de marcador), luego con la flecha hacia arriba en la ventana coronal se desplazó hasta que se encontró la medida lineal del eje longitudinal que se trazó anteriormente, seguido de esto, en la vista sagital con la flecha hacia abajo, se ubicó la intersección del canino impactado con el plano palatino y se realizó una medida angular desde la punta cuspídea del canino hasta la intersección con el plano palatino (vista coronal para caninos inclinados o en una posición que no permite observarlo en el plano sagital) (ver anexo 6.7).

Para determinar el ángulo del canino impactado con la línea media, se ubicó la ENA en el plano sagital y frontal, luego se desplazó con la flecha hacia arriba en la ventana coronal hasta encontrar el eje longitudinal del canino. Después de esto se desplazó en la ventana sagital hasta su intersección con el canino impactado (mismo paso anterior). A partir de esa intersección se realizó la medida angular desde la línea media, a la

intersección con el canino y luego a la punta cuspídea del canino, se midió el ángulo interno. (ver anexo 6.8).

Establecer la angulación del canino impactado con respecto al incisivo lateral se ubicó primero el ápice del incisivo lateral adyacente al canino impactado para esto se utilizaron las 3 ventanas. Luego se desplazó la flecha hacia arriba en la vista coronal hacia arriba hasta encontrar el eje longitudinal del canino impactado (marcado anteriormente). Seguidamente, se desplazó la flecha hacia arriba en la vista axial hasta ubicar la intersección del canino impactado con el incisivo lateral, a partir de esta se realizó la medida angular (ver anexo 6.9).

Para establecer la longitud promedio de los caninos impactados la **PERSPECTIVA** de MPR a **IMPLANTE TANGENCIAL 3** o **(F3)**, en la vista axial construye la panorámica a través de la ubicación de los puntos del arco sobre la corona clínica de los diétes superiores. Seguidamente, se ubicó en la vista panorámica el canino impactado, luego con el recuadro rosa en la vista axial se desplaza hasta ubicar el canino impactado en el centro del pasillo focal y con la línea tangencial (color verde) se dirige conforme al eje longitudinal del canino impactado y en la vista de implante o tangencial se realiza la medida lineal del mismo (ver anexo 6.10).

Se estableció la posición del canino en la vista axial y su relación con respecto a la cortical vestibular o palatina a través de la observación en la **perspectiva MPR** en la ventana axial y su cercanía con estas (ver anexo 6.11). Mediante la observación se

determinó la presencia del saco peri coronario del canino impactado la cual se corroboró en la vista axial, sagital y coronal. En casos que se observó un saco peri coronario grande se realizó medida lineal, si era mayor de 2.5 cm se clasificó como hiperplásico (ver anexo 6.12) La determinación de la condición apical del canino impactado se estableció mediante la observación en las 3 vistas, así mismo con la dilaceración, la cual se corroboró así mismo, en el corte tangencia o de implantes (ver anexo 6.13).

El tipo de impactación canina se determinó al realizar una medida angular en la reconstrucción panorámica usando como referencia una horizontal verdadera representada por la línea azul y el eje longitudinal del canino impactado. Los caninos entre 90° - 61° tienen una orientación vertical, 60° - 31° se considera inclinado, de 30° - 0° se considera horizontal, la posición invertida posición anómala en la cual la raíz se encuentra en el lugar de la corona (ver anexo 6.14).

La relación de la corona del canino con el incisivo se hizo mediante la observación en la vista axial frontal, sagital y cortes tangenciales, teniendo en cuenta la integridad presente en la raíz del incisivo lateral (ver anexo 6.15). Se realizó una medición de 10 casos seleccionados al azar para así poder evaluar la reproductibilidad intra operador con un período de 15 días de diferencias. La evaluación de la reproductibilidad intra operador se realizó para la variable de posición del canino impactado mediante la construcción de a radiografía panorámica y su medida angular, sin variación en la clasificación según el tipo de impactación del canino.

Consideraciones éticas

En el trabajo de investigación no se vulneró la identidad ni la integridad de ningún sujeto, el consentimiento del uso de la base de datos fue firmado y escrito por parte de la Dirección Centro radiológico Ortho- Dental Managua, constando el permiso del uso de la información para fines meramente académicos. En las imágenes analizadas no se identificaron datos personales de personas que se tomaron las tomografías asegurando el anonimato, se mantuvo la confidencialidad de la información recolectada, mediante la codificación de los casos estudiados.

Procesamiento y análisis de datos

Los datos recolectados en las fichas recolectora de datos se organizaron en una plantilla de Microsoft Excel 2013, posteriormente se importó al programa Statical Package for the Social Sciences (spss) versión 21 para facilitar realizar el análisis estadístico. Para las variables numéricas como longitud promedio, angulación de los caninos impactados se calculó la media, mínimo, máximo y desviación estándar. Para las variables nominales como posición del canino impactado, tipo de impactación entre otras se realizaron distribuciones de frecuencias.

Resultados

Tabla 1. 1. Distribución porcentual de casos según sexo

	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	94	48.0
Masculino	102	52.0
Total	196	100.0

El resultado de los datos obtenidos presentó un 52% de la población estudiada fue masculina y el 48% femenino.

Tabla 1.2 Distribución porcentual según grupo etario

	Frecuencia	Porcentaje
6 - 10 años	46	23.4
11 - 15 años	44	22.5
16 - 20 años	66	33.7
21 - 25 años	33	16.8
26 - 30 años	5	2.6
31 años a mas	2	1.0
Total	196	100.0

La edad media fue de 15.73 años con una desviación estándar de 5.73, edad mínima de 7 años y máxima de 35 años.

Tabla 2 .1. Estadísticas descriptivas de las características tridimensionales de los Caninos Superiores Impactados

Características Morfológicas	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Ancho vestíbulo palatino en mm	196	6.94	9.94	8.57	0.71
Espacio MD disponible en mm	196	2.40	6.00	8.98	2.61
Distancia punta canina a línea media en mm	196	4.15	24.86	11.31	3.41
Distancia ápice a línea media en mm	196	3.92	25.58	15.37	4.39
Angulación del canino impactado respecto al plano palatino en grados	196	86.89	197.50	125.12	28.69
Angulación del canino impactado respecto a la línea media dental en grados	196	4.15	159.75	50.47	34.72
Angulación del canino impactado respecto al incisivo lateral en grados	196	7.58	184.32	107.38	46.16
Longitud promedio de caninos impactados en mm	196	14.65	28.14	22.63	2.58

En sentido axial el ancho en sentido vestíbulo-palatino promedio en las tomografías de caninos impactados analizados fue de 8.57mm con una desviación estándar \pm 0.71mm, con un mínimo de 6.94mm y un máximo de 9.94mm.

El espacio mesio-distal disponible para el canino impactado en promedio fue de 8.98mm con una desviación estándar \pm 2.61mm, con un mínimo de 2.40mm y un máximo de 6.00mm.

La distancia de la punta. del canino a la línea media vista desde axial su valor promedio fue de 11.31mm con una desviación estándar ± 3.41 mm con un valor mínimo de 4.15mm y un valor máximo de 24.86mm

En cambio, la distancia del ápice con respecto a la línea media fue de 15.37mm con una desviación estándar ± 4.39 mm, siendo el valor mínimo de 3.92mm y el valor máximo de 25.58mm

En la vista sagital se determinó la angulación del canino impactado en relación al plano palatino la cual fue de 125.12° con una desviación estándar \pm de 28.69° , siendo el mínimo de 86.89° y el máximo de 197.50°

En sentido coronal la angulación promedio del canino superior impactado con respecto a la línea media es de 50.47° con una desviación estándar $\pm 34.72^\circ$, con mínimo de 4.15° y un valor máximo de 159.75° .

La angulación del canino impactado con respecto al incisivo lateral se da en la vista coronal también, donde su media es de 107.38° con una desviación estándar de $\pm 46.16^\circ$ con un mínimo de 7.58° y un máximo de 184.32° . La longitud promedio de los caninos impactados es de 22.63mm con una desviación estándar de ± 2.58 mm, con una medida mínima de 14.65mm y un máximo de 28.14mm (ver anexo 6.1).

Tabla 2.2 Distribución porcentual de la Posición del canino impactado en vista axial

Posición en vista axial	Frecuencia	Porcentaje
Vestibular	75	38.3
Palatino	67	34.2
Zona Media	54	27.6
Total	196	100.0

Con respecto a la posición del canino superior permanente impactado en la vista axial, se encontró que un 38.3% estaba ubicado hacia vestibular, seguido de una 34.2% con una dirección hacia palatino y un 27.6% se ubicó hacia la zona media (ver anexo 6.2).

Tabla 2.3. Distribución Porcentual del Estado del saco dentario en el canino impactado

Estado del saco dentario	Frecuencia	Porcentaje
Ausente	67	34.2
Presente	106	54.1
Hiperplásico	23	11.7
Total	196	100.0

En relación al estado del saco dentario del canino superior permanente impactado, se encontró que un 54.1% presentó el saco dentario, mientras que un 34.2% no presentó saco dentario, y un 11.7% presentó un saco dentario hiperplásico (ver anexo 6.3)

Tabla 2.4. Distribución porcentual del Tipo de impactación de los caninos superiores

Tipo de impactación	Frecuencia	Porcentaje
Vertical	48	24.5
Horizontal	48	24.5
Inclinado	73	37.2
Invertido	27	13.8
Total	196	100.0

Con respecto al tipo de impactación que presentó el canino superior permanente se encontró que, el 37.2% tenían una dirección inclinada, mientras que, el 24.5% presentó una dirección vertical, a la vez otro 24.5% una dirección horizontal, y un 13.8% presentó una orientación invertida (ver anexo 6.5).

Tabla 3. Distribución porcentual de Condición apical de los caninos superiores impactados

Condición Apical	Frecuencia	Porcentaje
Abierto	127	64.8
Cerrado	52	26.5
Dilacerado	17	8.7
Total	196	100.0

De los caninos superiores impactados analizados un 64.8% de estos presentaron ápices abiertos, mientras que el 26.5% de los caninos superiores impactados presentaron ápices cerrados y un 8.7% presentaron un ápice dilacerado (ver anexo 6.4).

Tabla 4. Distribución porcentual de la Relación de la corona del Canino superior permanente impactado con el incisivo lateral

Relación del canino superior con el incisivo lateral	Frecuencia	Porcentaje
En contacto	118	60.2
Sin contacto	78	39.8
Total	196	100.0

En relación a la relación que posee la corona del canino superior permanente impactado con respecto al incisivo lateral permanente se encontró que, el 60.2% estaba en contacto con el incisivo lateral y el 39.8% no presentó contacto (ver anexo 6.6).

Tabla 5. Distribución porcentual de reabsorción radicular externa del incisivo lateral

	Frecuencia	Porcentaje
Ausente	143	73.0
Presente	53	27.0
Total	196	100.0

Con respecto a la distribución porcentual de la reabsorción radicular externa del incisivo lateral, un 73% mostró que no presentaba reabsorción radicular, mientras que un 27% de los caninos superiores permanentes que sí presentaron contacto con el incisivo lateral mostraron además reabsorción radicular externa del incisivo lateral (ver anexo 6.7).

DISCUSIÓN

La erupción canina determina un factor clave en la estética y función de un individuo; siendo la impactación dentaria uno de los problemas más frecuentes, así como de los principales motivos de consulta en ortodoncia (Martínez, 2015). El tratamiento de caninos superiores impactados se considera de los tratamientos más complejos en relación a su diagnóstico, ubicación exacta y terapéutica. Favorablemente, el clínico cuenta con diversos métodos de diagnósticos como radiografías panorámicas, periapicales, oclusales y las tomografías computarizadas de haz cónico (Alqerban,2014). En la actualidad, los clínicos se inclinan cada vez más hacia los exámenes tridimensionales por las diversas ventajas presentes en estas imágenes, por lo tanto, elegir la ventana de visión adecuada del estudio de tomografía que se va a realizar el paciente es de gran importancia ya que esta nos dará las referencias a utilizar para analizar la posición espacial del canino impactado. En este estudio, se decidió analizar las 3 vistas: axial, sagital y coronal donde se utilizó además una ventana o campo de visión medio de 16 cm x 6 cm lo que permitió utilizar diferentes referencias para la ubicación espacial del canino impactado, tales como el plano palatino, línea media dentaria superior, el incisivo lateral, y la posición con respecto a la tabla vestibular o palatino, teniendo así el clínico la libertad de elegir la referencia que más le convenga o la combinación de todas para determinar una posición más exacta. Utilizar una ventana pequeña limitada una zona de interés puede ocasionar que en algunas situaciones sea difícil la determinación de ciertas estructuras, por ejemplo, la línea media dentaria que se determina con la ubicación de la espina nasal anterior, lo que nos guiará a determinar la angulación del canino (Alqerban,

2011). Debemos considerar que las tomografías no son un examen rutinario en ortodoncia, sin embargo, se aconseja que se debe hacer un examen clínico minucioso para la elección imagenológica adecuada para cada paciente, siguiendo el principio ALARA que es una norma básica de seguridad radiológica de enviar los exámenes imagenológicos bajo estándares “tan bajo como sea razonablemente alcanzable”, con el fin de guiar a los médicos a justificar la elección de radiografías necesarias para optimizar el diagnóstico, tratamiento, planificación y evaluación de resultados de sus pacientes. Sin embargo, actualmente se está tratando de avanzar y dejar el concepto ALARA atrás y adaptar el concepto ALADA que significa “tan bajo como sea diagnósticamente aceptable” (Prashant, 2015), lo que en otras palabras significa, enviar los exámenes pertinentes que te ayude a obtener un diagnóstico acertado. A diferencia de las imágenes convencionales bi-dimensionales, las TCHC proveen imágenes que eliminan la superposición de estructuras en el plano sagital, coronal y axial, por lo tanto, se obtiene mayor información en este examen en referencia a la relación con el diente adyacente, el grado de impactación en comparación a una radiografía panorámica (Lai y cols, 2012).

En un estudio realizado por Alyami y cols., 2020 encontraron que la prevalencia de los caninos superiores impactados en posición labial y palatina corresponde mayormente en las mujeres, aunque esta observación no alcanzó ninguna significancia estadística (valor $p=0.900$), donde el grupo de edades promedios se encontró entre el grupo de 21-30 años de edad, esta observación tampoco tuvo ninguna significancia estadística (valor $P=0.192$). En otro estudio por Aranciba y de Poletto, en 2020, 52% mujeres y 48% varones. En contraste, en otro estudio de 111 caninos retenidos la edad promedio que se

observó fue 14 años con 15.1%, con mayor prevalencia en el sexo femenina de 74.7% a diferencia del 25.3% en el sexo masculino.

En un estudio del Dr. Alqerban y cols., 2014 evaluaron 58 pacientes (74 caninos impactados) los cuales contaban con tomografías de haz cónico para lo cual reportaron que, la angulación promedio del canino superior permanente impactado en relación a la línea media fue de 23.3° con una desviación estándar de 19.7° (Alqerban y cols., 2014). En 2015, en otro estudio realizado por Alqerban y cols el cual incluía 65 pacientes con caninos impactados unilateralmente a través de tomografías y encontraron para la angulación promedio con respecto a la línea media fue de 20.7° con una desviación estándar de 14.9° (Alqerbans y cols., 2015). En el presente estudio se encontró que la angulación promedio del canino superior impactado con respecto a la línea media fue de 50.47° con una desviación estándar $\pm 34.72^\circ$. Alqerban, y cols 2016 en su estudio con respecto a la predicción de impactación canina afirmaron que, cuando se detecta la impactación canina y la misma es mayor a 31° con relación a la línea media, el éxito de recuperar el canino permanente disminuye proporcionalmente (Alqerban, 2016).

Otro dato a considerar fue la angulación del canino impactado con respecto al incisivo lateral, Alqerban y cols 2014, encontraron que la angulación del canino con respecto al incisivo lateral fue de 34.3° con una desviación estándar de 19.5° (Alqerban y cols, 2014), sin embargo, cabe mencionar que estos resultados corresponden a mediciones realizadas a partir de la imagen panorámica obtenida de la tomografía. Alqerban y cols en 2015 encontraron la angulación del canino con respecto al incisivo lateral con un

promedio de 36.3° y una desviación estándar de 18.1° (Alqerban y cols, 2015). En el presente estudio se encontró que la angulación del canino con incisivo lateral donde su promedio es de 107.38° con una desviación estándar de $\pm 46.16^\circ$. La diferencia de angulaciones puede estar dada por los caninos que se tomaron en cuenta en sus diferentes posiciones, vertical, inclinados, horizontal, e invertido, sin embargo, en los estudios mencionados anteriormente solo estaban incluidos los verticales e inclinados. De acuerdo a Ericson y Kurol, 1998 expresaron que, el grado de transposición dentaria del canino superior impactado sobre el incisivo lateral juega un papel importante con respecto a la severidad de impactación y las probabilidades que este siga su vía de erupción adecuada (Ericson y Kurol, 1998). Así mismo, un dato importante a considerar en estos resultados es que la angulación del incisivo lateral afecta directamente en relación a la dirección que posee el canino superior permanente, es decir presentar un torque radicular labial en caso de pacientes clases II división 2, o pacientes clase II división 1 con una proinclinación incisal marcada, lo que afecta directamente (Alqerban y cols, 2015). De acuerdo a Botticelli, 2011 Cuanto mayor o más alta sea la posición canina con respecto al plano oclusal, más largo y difícil se hace el tratamiento (Botticelli, 2011).

Con respecto a la posición de la corona del canino en 2014 Alqerban y cols encontró que 47% hacia vestibular, 37% estaba colocada hacia palatino, y un 16% en la zona media (Alqerban y cols, 2014). En el 2015, encontraron un 47.7% se encontró hacia palatino, el 38.5% hacia vestibular y el 13.8% con orientación hacia la zona media (Alqerban y cols, 2015). Alyami y cols., 2020 encontraron una prevalencia del 56.1% de las impactaciones palatinas en comparación con las vestibulares de 43.9%. En el trabajo presente se

encontró una disposición hacia vestibular del 38.3% del canino superior permanente, mientras que el 34.2% dispuesta hacia palatino y el 27.6% hacia la zona media. Por otro lado, Lai y cols, encontraron una disposición de la corona 51.49% hacia palatino, 30.60% hacia vestibular y 17.91% hacia la zona media (Lai y cols, 2012). Sin embargo, estudios previos describen que las diferencias de impactaciones en relación a disposición vestibular o palatino poseen características diferentes, por lo tanto, se describen como fenómenos diferentes, donde por lo general las impactaciones hacia vestibular se asocian a una falta de perímetro dentario o apiñamiento dental; en el caso de impactación palatina se asocia a por lo general suelen tener suficiente espacio de arco dentario (Jacoby, 1983). Los datos anteriores, se pueden relacionar con el espacio mesio-distal disponible, el cual para este estudio se encontró un promedio fue de 8.98mm con una desviación estándar ± 2.61 mm. Sin embargo, Alqerban y cols encontraron 5.00mm con una desviación estándar de 2.9mm (Alqerban y cols, 2015).

En sentido vestíbulo-palatino promedio en las tomografías de caninos impactados analizadas fue de 8.57mm con una desviación estándar ± 0.71 mm. En un estudio realizado por Tadinada y cols, encontraron que el ancho vestíbulo-palatino para caninos impactados fue de 6.86mm con una desviación estándar de 1.08mm para una muestra de 39 caninos impactados unilateral, donde además describen un reducción significativamente menor en lado de impactación, debido a la reabsorción específica del sitio de la cresta alveolar que sucede en ausencia de una pieza ya sea por extracción o impactación, siendo mayor la cantidad de pérdida ósea en sentido horizontal que en sentido vertical (Tadinada y cols 2015). Sin embargo, Jacoby describe que el 85% de las

impactaciones caninas hacia palatino ocurren en pacientes con perímetros de arcos adecuados (Jacoby,1983).

Con respecto de la punta del canino a la línea media Alqerban y cols en 2015 encontraron que en promedio el 10.00mm con una desviación estándar de 4.20mm (Alqerbans y cols, 2015). En el estudio presente se encontró su valor promedio fue de 11.31mm con una desviación estándar de 3.41mm. Con respecto a la punta del ápice en relación a la línea media, Alqerban y cols mencionan un promedio de 13.9mm con una desviación estándar de 2.41mm (Alqerban y cols, 2015). En el estudio actual se encontró un promedio de 15.37 mm con una desviación estándar de 4.39mm, la diferencia con respecto al ápice debe considerarse que en este estudio se tomaron en cuenta caninos en desarrollo intraóseo.

En el presente estudio se describe que la longitud promedio fue de 22.63mm con una desviación estándar de 2.58mm lo que nos hace considerar que la longitud promedio de caninos impactados a nivel poblacional podría ser mayor cuando se habla de caninos con ápices cerrados, ya que debemos considerar que en este estudio se realizó con ápices cerrados y raíces en desarrollo. Pero, además, estos datos nos hacen tener una noción del momento y las edades en las que el clínico detecta la impactación canina superior, y el momento en la cual los pacientes buscan dicha atención, que son edades donde el paciente se encuentra en la transición de dentición mixta tardía a dentición permanente. En torno a los datos encontrado en este estudio dientes con ápices cerrados, como ápices abiertos en formación, para lo cual se describe que un 64.8% presentaron ápice abierto, el 26.5% con ápices cerrados y solo el 8.7% ápice dilacerado. Lai y cols encontraron que

el 61.19% presentaban raíz completa formada con ápice cerrado, 20.15% raíz completamente formada con ápice abierto, 16.42% 3/4 de la raíz formada, 2.24% de la mitad radicular formada (Lai y cols, 2012). Alqerban y cols en 2015 encontraron que el 70.8% presentaban ápice abierto, del cual 63% presentó su porción radicular desarrollada, el 30.8% 3/4 de la raíz desarrollada y el 6.2% la mitad de la raíz desarrollada; mientras que el 29.2% presentaban el ápice cerrado o dilacerado y el 70.8% con ápice abierto (Alqerban y cols, 2015). Standerwick pensaba que la dilaceración radicular se daba debido a un desplazamiento de la vaina radicular del diente en formación por el grado de plasticidad alveolar. Su hipótesis planteaba que si el tamaño alveolar, en el que el diente se desarrollaba, así como su dirección eran variables importantes a considerar, y si bien existía un retraso en la erupción del canino o alguna otra alteración producía un desvío y remodelaba el crecimiento del hueso maxilar, por lo tanto, el desarrollo apical del canino podría verse afectado gracias al grado de plasticidad circundante (Standerwick, 21014). De esta hipótesis surgieron investigaciones como la de, Kajan y cols, que encontraron en su estudio que el 28.2% de los caninos impactados hacia palatino poseían dilaceración radicular (Kajan, y cols, 2014). Mientras que, Hettiarachchi y cols en su estudio de caninos impactados hacia palatino, encontraron el 36.4% de dliaceración radicular (Hettiarachchi y cols, 2017).

En estudios como Alqerban y cols, 2015 se utiliza el plano oclusal como método de referencia para ubicar el canino impactado, y tener una mejor relación espacial para lo cual se encontró un promedio de 25.9° con una desviación estándar de 17.19° Sin, embargo, en el presente estudio la angulación del canino impactado se consideró en relación al plano palatino la cual fue de 125.12° con una desviación estándar \pm de 28.69°,

debido a que el plano oclusal suele ser cambiante, y modificable con el tratamiento de ortodoncia, sin embargo, el plano palatino no es modificable solo con ortodoncia. Orton, 1995 evaluó la inclinación del canino superior impactado en relación al plano de Frankfort, donde 10° eran la norma, si el canino disponía una posición entre 15°-25° entonces, era un paciente que requería ortodoncia, si estaba en 25°-45° aumentaba la complejidad del caso, cuando el canino tenía un ángulo mayor a 45° entonces el pronóstico era reservado (Orton, 1995).

Con respecto al tipo de impactación que presentó el canino superior permanente se encontró que, el 37.2% tenían una dirección inclinada, mientras que, el 24.5% presentó una dirección vertical, a la vez otro 24.5% una dirección horizontal, y un 13.8% presentó una orientación invertida. Si embargo, diversos autores las dividen de diferentes formas Alqerban y cols, 2014 la dividen en rotación mesio vestibular, disto vestibular, mesiopalatina y distopalatina, sin embargo, se debe considerar que para el estudio de Alqerban, se excluyeron las posiciones del canino horizontal o en dirección invertida, a diferencia del trabajo actual, en el cual se incluyó con el fin de determinar la frecuencia de ésta.

En relación al estado del saco dentario del canino superior permanente impactado, se encontró que un 54.1% presentó el saco dentario, mientras que un 34.2% no presentó saco dentario, y un 11.7% presentó un saco dentario hiperplásico. Mientras que, en un estudio realizado por Lai y cols encontraron que un 61.94% presentaba un folículo mayor a 3mm, donde en folículos mayores a 3mm lo consideraban “folículo agrandado” (Lai y cols, 2012).

En relación a la proximidad al incisivo lateral Alqerban y cols en 2014 encontró que 78% presentaban reabsorción radicular, de cual el 32.5% era incipiente o inicial, el 2.7% moderada y 2.7% severa (Alqerban y cols, 2014). En 2015 encontraron que 13.8% no estaban en contacto, y el 86.2% si poseían contacto (Alqerban y cols, 2015). Lai y cols, encontraron que el 75.37% si presentó contacto con incisivo lateral y de ese 75.37%, el 25.37% si presentó reabsorción radicular (Lai y cols, 2014). En este estudio se encontró que el 39.8% no poseían contacto con el incisivo lateral, y que el 60.2% de caninos superiores impactados sí tenían contacto con el incisivo lateral, sin embargo, solo el 27% mostró reabsorción radicular, mientras que el 73% no presentó reabsorción radicular.

Conclusiones

Con respecto a las características imagenológicas de los caninos superiores se concluye que la población estudiada predominante fue el sexo masculino con 52% y una edad promedio de 15 años; presentando con mayor frecuencia el canino impactado hacia vestibular con una dirección vertical y una longitud promedio de 22.63mm con una angulación promedio de de 50.47°y 107.38° en relación a la línea media e incisiva, respectivamente, con un espacio vestibulo palatino promedio fue 8.57mm, y 9.98mm mesio-distal disponible para su erupción. La condición apical encontrada con mayor frecuencia fue con ápice abierto y presencia del saco dentario. Se encontró además que el canino estaba en relación de contacto con el incisivo lateral, presentando reabsorción radicular solo un 27% de los incisivos laterales adyacentes a los caninos impactados.

Recomendaciones

- Relacionar la arquitectura alveolar de caninos superiores impactados unilateral, versus caninos no impactados, y ver si a nivel alveolar en sentido vestibulopalatino y mesio distal hay alguna diferencia.
- Relacionar el espacio mesio-distal disponible con el tamaño mesio-distal coronal.
- Realizar un estudio nuevo tomando en cuenta las características sociodemográficas en la población para poder tener un perfil epidemiológico de las impactaciones dentarias.

Referencias Bibliográficas

1. *Aguana K., Cohen I., Padrón L. Diagnóstico de caninos retenidos y su importancia en el tratamiento ortodóncico. (2011) Revista latinoamericana de ortodoncia y odontopediatría. Obtenida en www.ortodoncia.ws consultada 29/02/2020*
2. *Ahmad M., Jenny J., Downie M. Application of cone beam computed tomography in oral and maxillofacial surgery (2012) Australian Dental Journal 57;82-94*
3. *Alqerban A. Storms A., Voet M., Fieuws S., Willems G. Early prediction of maxillary canine impaction. (2016) Dentomaxillofacial Radiology 45: 20150232*
4. *Alqerban A., Jacobs R., Fieuws S., Willems G. Comparison of two cone beam computed tomographic systems versus panoramic imaging for localization of impacted maxillary canines and detection of root resorption. (2011) European Journal of Orthodontics 33; 93-102*
5. *Alqerban A., Jacobs R., Fleuws S., Willems G. Radiographic predictors for maxillary canine impaction (2015). American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 147: 345-354.*
6. *Alqerban A., Jacobs R., Keisbilck P., Aly M., Swinnen S., Fieuws S., Willems G. The effect of using CBCT in the diagnosis of canine impaction and its impact on the orthodontic treatment outcome (2014) Journal of Orthodontic Science 3(2); 34-40*
7. *Alqerban A., Willems G. Bernaerts C. Vangastel J., Politis C., Jacobs R. (2014) Orthodontic treatment planning for impacted maxillary canines using conventional records versus 3D CBCT. European Journal of Orthodontics 36; 698-707*

8. *Alyami B., Braimah R., Alharieth S. Prevalence and pattern of impacted canines in Najran, South Western Saudi Arabian population. (2020) 32; 6: 300-305*
9. *Amini F., Hamed S., Ghadimi M., RRakhshan V. Associations between occlusion, jaw relationships, craniofacial dimensions and the occurrence of palatally displaced canines (2017) International Orthodontics 15; 69-81*
10. *Aranciba B., Poletto A., Estudio de las reabsorciones radiculares asociadas a caninos retenidos maxilares en tomografía cone beam. (2020) Revista de la facultad de Odontología 8:1; 15-21.*
11. *Becker*
12. *Becker A., Chaushu S., Etiology of maxillary canine impaction: a review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2015; 148:557-67*
13. *Becker A., Smith P., Behar R. The incidence of anomalous maxillary lateral incisors in relation to palatally-displaced cuspids (2005) The Angle Orthodontist; 51(1): 24-29*
14. *Bishara S., Commer D., McNeil M., Montagano L., Oesterle L., Yoongquist H. Impacted maxillary canines: a review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992; 101 (2): 159-171*
15. *Bonetti G., Incerti S., De Rinaldis S., Marini I. Association between the inclination of the lateral incisors and the position of the erupting canines on panoramic radiographs (2011) Acta Odontológica Scandinavica, 69:4, 222-228*
16. *Botticelli S., Verna C., Cattaneo P., Heidmann J., Melsen B. (2011) Two- versus three-dimensional imaging in subjects with unerupted maxillary canines. European*

- Journal of Orthodontics* 33, 344-349
17. Canut, J. *Ortodoncia Clínica y Terapéutica*. (2000) 2da Edición. Barcelona, Ed Masson,
 18. Conley, R., Boyd, S., Legan H., Jernigan C., Starling C., Potts C. (2007) *Treatment of a patient with multiple impacted teeth. Case report. Angle Orthodontist* 77 (4), 735-740
 19. Duque K. *Frecuencia en la impactación, retención e inclusión de las terceras molares en una clínica Estomatológica entre los 17 y 40 años de edad*. 2018. Perú. Tesis
 20. Ericson S, Bjerklin K, Falahat B 2001 *Does the canine dental follicle cause resorption of permanent incisor roots? A computed tomographic study of erupting maxillary canines. Angle Orthodontist* 72: 95–104
 21. Ericson S., Kuroi J., *Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines*. (1998) *European Journal of Orthodontics* 10: 283-295
 22. Eslamia E., Barkhordar H., Abramovitch K., Kim J., Masoud M. (2007) *Cone-beam computed tomography vs conventional radiography in visualization of maxillary impacted-canine localization: A systematic review of comparative studies. American Journal of Orthodontic Dentofacial and Orthopedics* 151:248-258
 23. Gandía J. *Comportamiento del canino superior permanente desviado tras tratamiento interceptivo*. España 2016. Tesis doctoral
 24. García C, Pérez L, Cortés O. *Alteraciones radiculares en las lesiones traumáticas del ligamento periodontal: revisión sistemática. RCOE* 2003; 8 (2): 197-208.

25. Gay Escoda C., Berini L. *Tratado de cirugía Bucal Tomo I* (2011). Ediciones Ergón S.A. Madrid
26. Goaz P., White S. *Radiología Oral principios e interpretación 3era ed.* Mosby libros 2011 cap 17 Anomalías dentales pp350-351 cap 20 quistes de los maxilares pp 402-403
27. González D., Terreros M. *Evaluación de la interrelación de cronología y secuencia de erupción de canino y segundo premolar superior en pacientes entre 9 y 12 años de edad.* (2015) *Rev. Med. Fcm. Ucsig.* 19 (1): 21-24
28. Hadler S., Pirttiniemi P., Kerosuo H., Bolstad N., Pesonen P., Kallio S., y cols. *Root resorptions related to ectopic and normal eruption of maxillary canine teeth- a 3D study.* *Acta Odontológica Scandinavica.*2015, 73(8), 609-615.
DOI:10.3109/00016357.2015.1020339
29. Harte C., Juggins K. (2011) *Triplets with bilateral palatally displaced canines in association with third molar agenesis: an example of biological related dental anomaly patterns?* *Journal of Orthodontics*, 40(2), 172-177
30. Hettiarachchi P., Olive R., MOnsour P. *Morphology of palatally impacted caninnes: A case-controlled cone-beam volumetric tomography study.* (2017) *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 151: 357-362
31. Hofmann E., Medelnik J., Fink M., Lell M., Hirschfelder U. *Three-dimnesional volume tomographic study of the imaging accuracy of impacted teeth: MSCT and CBCT comparison-an in vitro study* (2013) *European Journal of Orthodontics* 35; 286-294

32. Huérfano Y., Vera M., Del Mar A., Chacón J., Vera M., Bautista N., Martínez M., et al. *Imagenología médica fundamentos y alcance*. (2016) *Archivos venezolanos de farmacología y terapéutica*. www.researchgate.net/publication/317215932
33. Huth K., Nazet M., Paschos E., Linsenmann R., Hickel R., Nolte D. *Autotransplantation and surgical uprighting of impacted or retained teeth: a retrospective clinical study and evaluation of patient satisfaction*. (2013) *Acta odontológica escandinava*, 71:6, 1538-1546
34. Jacoby H. *The etiology of maxillary canine impactions* (1983) *American Journal of Orthodontics* 84: 125-132
35. Kajan Z., Sigaroudi A., Nasab N., Shafiee Z., Nemati S. *Evaluation of diagnostically difficult impacted maxillary canines in orthodontic patients and its effect on the root of adjacent teeth using cone beam computed tomography* (2014) *Journal of Oral and Maxillofacial Radiology* 2(1) 2-7
36. Kapila S., Nervina M. *CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use* (2014) *Dentomaxillofacial Radiology* 44 (02); 82, 1-19
37. Khoshkhouejad G., Ulhaq A., Bister D. *The slingshot technique to align palatally impacted canines with elastomeric chain*. (2015) *Journal of Orthodontics* 42; 153-158
38. Kim Y., Hyun H., Jang K. *The position of maxillary canine impactions and the influenced factors to adjacent root resorption in the Korean population* (2012) *European Journal of Orthodontics* 34; 302-306
39. Lai C., Bornstein M., Mock L., Heuberger B., Dietrich T., Katsaros C. (2012)

Impacted maxillary canines and root resorptions of neighbouring teeth: a radiographic analysis using cone-beam computed tomography. European Journal of Orthodontics 35:

529-538

40. Lempesi E., Pandis N., Fleming P., Mavragani M. A comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with surgical exposure and traction of maxillary impacted canines versus that without impactions. (2014) *European Journal of Orthodontics 36; 690-697*

41. Lyroudia KM, Dorou VI, Panthelidou O, Labriandis T, Pitas K. Internal root resorption studied by radiography, stereomicroscope, scanning electron microscope and computerized 3D reconstructive method. *Dent Traumatol 2002; 18:148-52.*

42. Mah J., Huang J., Choo H. Practical applications of cone-beam computed tomography in orthodontics (2010) *Journal of the American dental association, 141:3; 7-13*

43. Marcillo R. *Factores etiológicos que provocan la retención del canino superior. 2012. Ecuador. Tesis*

44. Martínez L., Forner L., Sánchez J. Consideraciones clínicas sobre la resorción radicular externa por impactación dentaria. *Avances en Odontoestomatología 2003; 19 (1): 29-33.*

45. Martínez, A. *Tesis Doctoral. Los caninos incluidos y su relación con el patrón fácil. Universidad Complutense de Madrid. 2015*

46. Merret S., Drage N., Durning P. Cone beam computed tomography: a useful tool in orthodontic diagnosis and treatment planning (2009) *Journal of Orthodontics, 36:3, 202-210.*

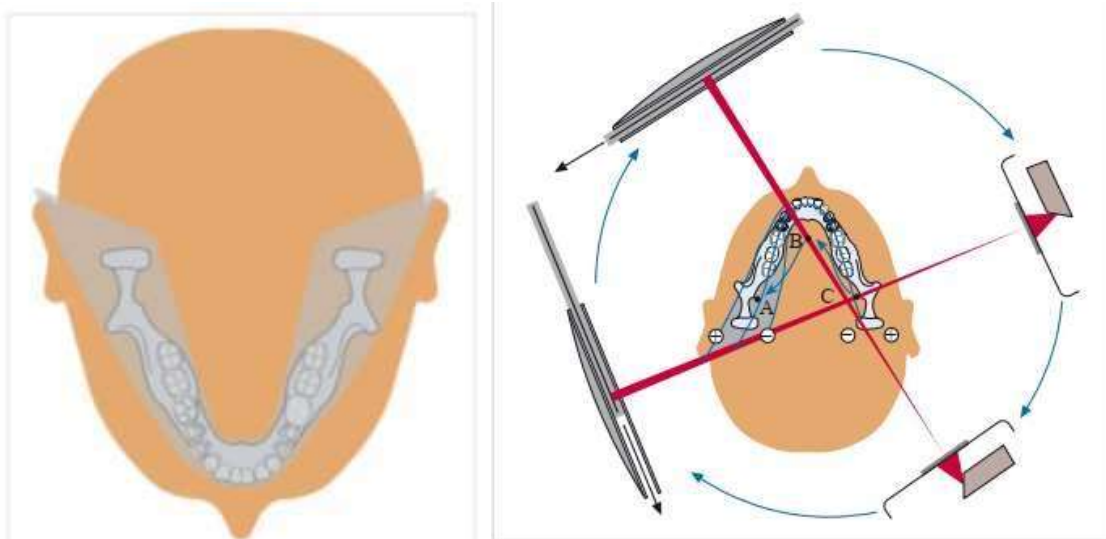
47. Naoumova J., Kuroi J., Kjellberg H. A systematic review of the interceptive treatment of palatally displaced maxillary canines. (2011) *European Journal of Orthodontics* 33; 143-149
48. Orton H., Garve M., Pearson M. Extrusion of the ectopic maxillary canine using a lower removable appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 199; 107(4): 349-59
49. Pereyra L., Dante M., Montero M., Zabalza G. Piezas dentarias retenidas. *Nuestra Experiencia 2014, FOUNLP* 14-17
50. Pérez, M., Pérez P., Fierro C. Alteraciones en la erupción de caninos permanentes. *International Journal of Morphology*. 2009, 27 (1): 139-143
51. Power S., Short M. An investigation into the response of palatally displaced canines to the removal of deciduous canines and an assessment of factors contributing to favourable eruption. (1993) *British Journal of Orthodontics* 20 (3): 215-223
52. Prashant J., Sushmna J. Cone-beam computed tomography: time to move from ALARA to ALADA. (2015) *Imaging Science in Dentistry*, 45:263-265
53. Rajathi M., Austin R., Ramasamy S., Mathew P. Validation of dental panoramic radiographs for the localization of impacted maxillary canines (2014) *Indian Journal of Oral Sciences* 5 (1), 10-15
54. Sabancuoglu F., Ersahan S. Changes in human pulp blood flow during canine retraction (2016) *Acta odontológica Scandinavica*, 74:6; 436-442
55. Sanhu S., Puri T., Kapila R., Sandhu N. Three-dimensional localization of impacted teeth with cone-beam computed tomography: a case series. (2016) *SRM Journal Research in Dental Sciences* 7; 36-40

56. Singh D., Sharma U., Batra H., Gulati A. *An orthodontic guided, closed eruption of impacted maxillary canine. (2016) International Journal of Oral Health Sciences 6; 78-82*
57. Som P., Curtin H. *Imagenología de cabeza y cuello. 2015, 5ta ed. Amolca editorial vol 2*
58. Standerwick R. *A possible etiology for the dilaceration and flexion of permanent tooth roots relative to bone remodeling gradients in alveolar bone. Den Hypotheses (2014) 5: 7-10*
59. Stivaros N., Mnadall N., Orth M. *Radiographic factors affecting the management of impacted upper permanente canines (2000) Journal of Orthodontics 27: 169-173*
60. Swennen G., Schutyser F. *Three-dimensional cephalometry: Spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography (2006) American Journal of Orthodontics and Dentofacial Ortopedics, 130 (3); 410-416*
61. Tadinada A., Mahdian M. Vishwanath M., Allareddy V., Upadhyay M., Yadav S. *Evaluation of alveolar bone dimensions in unilateral palatally impacted canine: a cone-beam computed tomographic analyses (2015). European Journal Of Orthodontics 596-602*
62. Uday N., Kamath P., Kumar V., Kumar A., Scindhia R., Raghuraj M. *Comparison of axial and sagittal views for angulation, cuspal tip distance, and alveolous width in maxillary impacted canines using CBCT (2014) Journal of Orthodontic Research 2 (1); 21-26*

63. Uribe P., Ransjö M., Westerlund A. *Clinical predictors of maxillary canine impaction: a novel approach using multivariate analysis. (2017) European Journal of Orthodontics 39:2; 153-160*
64. Wang Y., He S., Guo Y., Wang S., Chen S. *Accuracy of volumetric measurement of simulated root resorption lacunas based on cone beam computed tomography. (2013) Orthodontics & Craniofacial Research 16; 169-176*
65. Wise G., Gutiérrez D., Ring S., Yao S. *Requirement of alveolar bone formation for eruption of rat molars. (2011) European Journal of Oral Sciences 119: 333-338*
66. Wood N., Goaz P. *Diagnóstico diferencial de las lesiones orales y maxilofaciales quinta ed Cap 17 Wood N., Kuc I. Radiotransparencias pericoronales pp279-285 España 1998*
67. Yan B., Sun Z., Fields H., Wang L., Luo L. *Etiologic factors for buccal and palatal maxillary canine impaction: A perspective based on cone-beam computed tomography analyses. (2013) American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 143: 527-534*
68. Yan B., Sun Z., Fields H., Wang L., Luo L. *Etiologic factors for buccal and palatal maxillary canine impaction: A perspective based on cone-beam computed tomography analyses. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013; 143: 527-34*

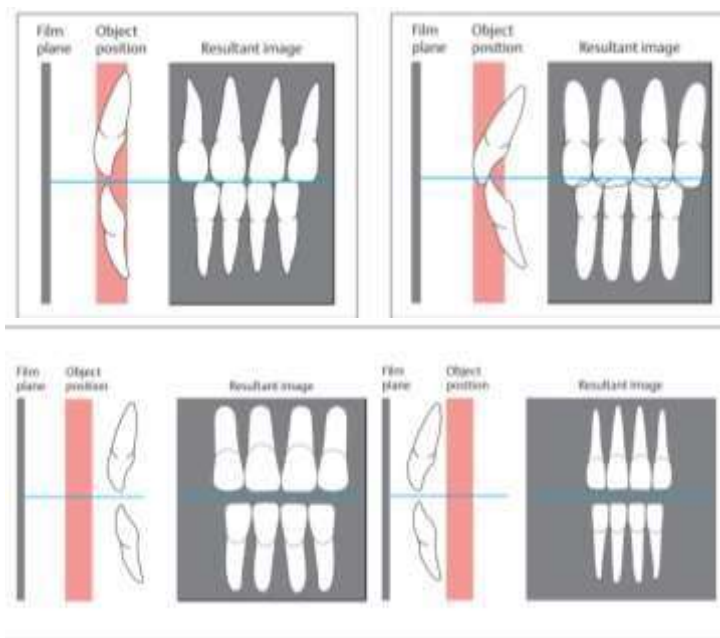
Anexos

Anexo 1: Ubicación del pasillo focal en radiografías panorámicas.



Pasillo focal

Forma en la que gira el equipo panorámico



Todas las estructuras dentro del pasillo focal se observan bien definidas, las que están fuera ya sea por delante o detrás se ven alteradas, ya se elongadas o estrechas.

Anexo 2: Solicitud de permiso para realizar estudio en Centro Radiológico

Managua, 3/04/2017

Doctor Roberto Gaitán

Director del Centro radiológico Ortho-Dental

Estimado Dr. Gaitán

Yo, Melissa Gaitán, identificada con Documento de identidad N° 281-110293-0006A, estudiante de la Especialidad de Ortodoncia en Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN, León solicito a usted tener su debido permiso para realizar el proyecto de tesis que como parte del programa de especialización debo realizar. El proyecto de Investigación se titula: "Caracterización tridimensional de los caninos superiores impactados mediante el uso de tomografía computarizada de haz cónico en una muestra de la población Nicaragüense" y requiero accesos a la base de datos del CENTRO RADIOLÓGICO ORTHO-DENTAL con la finalidad de obtener informaciones que permitan desarrollar el proyecto en mención.

Agradezco por anticipado su atención a la presente.

Atentamente:

MELISSA LORRAINE GAITÁN SEQUEIRA

ESTUDIANTE DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD

AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN

Anexo 3: Acuerdo de confidencialidad

CONVENIO DE CONFIDENCIALIDAD

Nosotros, comparecemos a celebrar **CONVENIO DE CONFIDENCIALIDAD**, por una parte, **ROBERTO SEBASTIAN GAITAN PAVON**, mayor de edad, casado, Odontólogo, de este domicilio, identificándome con cédula de identidad número **406-200166-0000C**, extendida por el Consejo Supremo Electoral de la República de Nicaragua. Comparezco en mi calidad de Apoderado Generalísimo de la entidad **ORTHO DENTAL, SOCIEDAD ANÓNIMA**, una sociedad mercantil organizada y existente conforme las leyes de la República de Nicaragua, debidamente inscrita en el Registro de la Propiedad Inmueble y Mercantil del departamento de Managua, bajo el número **30480-85**, páginas de la **330/334**, tomo **993-85**, Libro Segundo de Sociedades del Registro Público de la Propiedad Inmueble y Mercantil del departamento de Managua, con sede social en Altamira D'Este, de SINSA Proyectos una y media cuadra al Oeste de la ciudad de Managua. Acredito mi personería con el primer testimonio de escritura pública número treinta y siete (37), Poder Generalísimo, autorizado en la ciudad de Managua, República de Nicaragua, a las ocho de la mañana del siete de mayo del año dos mil trece ante los oficios notariales de la Licenciada Ivania del Carmen Róbelo Gutiérrez, el cual se encuentra debidamente inscrito en el Registro Público Mercantil del Departamento de Managua, bajo el número cuarenta y tres mil trescientos noventa y dos (**43392**), Página veintiocho a la treinta y tres (**28/33**); Tomo cuatrocientos sesenta y nueve (**469**), Libro Tercero de Poderes del Registro Público Mercantil del departamento de Managua, República de Nicaragua y Melissa Gaibán Sequera mayor de edad, (estado civil), estudiante, de este domicilio (si es de Managua), quien me identifico con cédula número 281-110293-0006A

CONSIDERANDOS:

Que **ORTHO DENTAL SOCIEDAD ANONIMA**, es una empresa que se dedica a la prestación de servicios de radiografías y tomografías.

Que **ORTHO DENTAL, SOCIEDAD ANONIMA**, cuenta con una base de datos producto de las radiografías tomadas así como de las tomografías.

Que Melissa Gaibán Sequera manifiesta que acepta y entiende que **ORTHO DENTAL, SOCIEDAD ANONIMA**, debe adoptar todas las medidas necesarias para proteger la

información confidencial de sus clientes, independientemente que esta sea con fines de investigación.

Ambas partes han considerado llevar a cabo una relación de colaboración profesional en lo que respecta a proporcionarle a Melissa Gaitán Sequera información confidencial, para la realización de su tesis de investigación.

SE HA CONVENIDO Y PACTADO LO SIGUIENTE:

El objeto del presente convenio consiste en adoptar todas las medidas para mantener confidencial la información que recibe de parte de **ORTHO DENTAL, SOCIEDAD ANONIMA**, de manera que este convenio es para regular el comportamiento que deben seguir las partes con relación a la información entregada.

Este contrato no crea ningún otro tipo de relación, que la de brindar información confidencial para fines de investigación.

La información en ningún caso, se puede convertir en información de dominio público y ante todo se debe proteger la información de los clientes.

Deberán tomar todas las medidas y precauciones necesarias para garantizar la información confidencial entregada.

Abstenerse en lo sucesivo de efectuar para si o terceros, copias o reproducciones de la información confidencial.

La suscripción del presente convenio estará vigente mientras se mantenga la relación de colaboración, no obstante, todas las obligaciones adquiridas sobre la información confidencial se mantienen incluso después de la terminación del contrato.



Anexo 4: Operacionalización de variables

Variable	Definición Operativa	Indicador	Escala de Medición	Valor
Características morfológicas en los planos sagital coronal y axial	El ancho vestibulopalatino. Representa el tamaño de la corona anatómica en sentido anteroposterior.	Dado desde el punto más prominente de la cara vestibular al punto más prominente de la cara palatina de la corona anatómica del canino permanente.	Ordinal	Ancho vestibulopalatino de la corona del canino superior impactado medido en mm
	Representa el tamaño del segmento del hueso basal comprendido entre el primer premolar superior y el incisivo lateral superior permanente	Distancia comprendida entre el punto más distal del incisivo lateral superior y el punto más mesial del premolar superior	Ordinal	Espacio mesio-distal disponible del canino superior permanente medida en mm

Características morfológicas en los planos sagital coronal y axial	Representa la posición medial de la corona del canino superior permanente a la línea media incisal	Trayecto que va del extremo más incisal de la corona del canino superior permanente a un punto de la línea trazada perpendicular que pasa entre los incisivos centrales superiores.	Ordinal	Distancia de la punta cuspídea del canino a la línea media expresada en mm
	Establece la posición medial del ápice del canino superior permanente a la línea media incisal	Trayecto que va del extremo más apical del canino superior permanente a un punto de la línea trazada perpendicular que pasa entre los incisivos centrales superiores.	Ordinal	Distancia del ápice del canino permanente a la línea expresada en mm

Características morfológicas en los planos sagital coronal y axial	Dirección que presenta el canino superior impactado tomando como referencia un plano que no se altera con el tratamiento convencional de ortodoncia	Es la intersección de la línea que pasa por el eje longitudinal del canino superior impactado y otra línea por el punto de espina nasal anterior (ENA) y espina nasal posterior (ENP)	Ordinal	Angulación del canino superior impactado con respecto al plano palatino medido en grados °
	Dirección que presenta el canino impactado tomando como referencia la línea media dentaria que se altera con el tratamiento convencional	Es la intersección de la línea que pasa por el eje longitudinal del canino impactado y otra línea que pasa entre los incisivos superiores	Ordinal	Angulación del canino superior impactado con respecto a la línea media dentaria medida en grados °

Características morfológicas en los planos sagital coronal y axial	Dirección que presenta el canino impactado tomando como referencia el eje longitudinal del incisivo lateral para determinar su proximidad	Es la intersección de la línea que pasa por el eje longitudinal del canino superior impactado y otra que pasa por el eje longitudinal del incisivo lateral del mismo lado	Ordinal	Angulación del canino impactado con respecto al incisivo lateral medido en grados °
	Es la sumatoria de todos los valores correspondientes a medida del canino superior impactado desde un punto de la corona hasta el ápice dentario dividida entre el número de sumandos.	Línea trazada desde el extremo más incisal del canino superior impactado hasta el ápice dentario.	Ordinal	Longitud promedio de caninos superiores impactados medida en mm

Características morfológicas en los planos sagital coronal y axial	Representa la disposición espacial que presenta el canino superior impactado con respecto a las tablas vestibular y la palatina.	Colocación del canino superior impactado hacia tabla vestibular, palatina o zona central.	Nominal	Posición del canino en la vista axial representado hacia: Vestibular Palatino Zona Media
	Corresponde a la capa que envuelve al diente durante su formación y trayecto hasta su erupción	Observar el estado del saco pericoronario el cual se clasifica en normal cuando se encuentra en un rango de hasta 2.5mm Hiperplásico: cuando es mayor de 2.5mm hasta 2.5 cm Ausente: cuando el diente no presenta saco pericoronario	Nominal	Estado del saco dentario del canino permanente clasificado en: -Ausente -Presente -Hiperplásico

Condición apical de caninos superiores impactados	Estado de la zona apical que resulta ser la parte terminal de la raíz dentaria del canino superior impactado	A través de la observación en los 3 planos del espacio definir su condición.	Nominal	-Abierto -Cerrado -Dilacerado
Tipo de impactación del canino superior permanente	Ubicar en categorías la disposición espacial del canino superior permanente con respecto a la angulación con la línea media dentaria superior	A través de las medidas en grados obtenida de la ubicación del canino con respecto a una horizontal verdadera y estas se dividen en 4 categorías	Nominal	-Vertical -Horizontal -Inclinado -Invertido
Relación de la corona del canino superior con el incisivo lateral permanente	Proximidad de la corona del canino superior impactado con la raíz del incisivo lateral permanente	A a través de la observación en los 3 planos del espacio definir su condición	Nominal	-En contacto -Sin Contacto

<p>Reabsorción radicular externa de dientes adyacentes</p>	<p>Corresponde al estado donde la raíz dentaria del incisivo lateral ha perdido tejido dental provocado por la proximidad del canino superior</p>	<p>Se determina el estado radicular ausente: no posee reabsorción Presente: si presenta alguna de las siguientes características: Reabsorción superficial: solo afecta una cara del diente generando un pequeño remodelado -Reabsorción moderada: cuando es hasta 2mm -Reabsorción severa: cuando es de 2mm hasta 1/3 de raíz -Reabsorción extrema: cuando es mayor de 1/ de raíz</p>	<p>Nominal</p>	<p>-Ausente -Presente</p>
------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	--------------------------------

Anexo 5: Ficha de recolección de Datos

Edad: _____

Sexo: _____

Indicadores	Ancho VestíbuloPalatino del CSP	Espacio Mesiodistal del CSP	Distancia de la Punta Cuspídea a línea media	Distancia del ápice del CSP a línea media	Longitud Promedio de CSP
Medidas en mm					
Indicadores	Angulación del CSP con respecto al plano palatino	Angulación del CSP con respecto al incisivo lateral		Angulación del CSP con respecto a la línea media dentaria	
Medidas en grados (°)					

Posición del CSP en vista axial	Vestibular	
	Zona Media	
	Palatino	

Estado del saco dentario del CSP	Ausente	
	Presente	
	Hiperplásico	

Relación de la corona del CSP con el Incisivo lateral Permanente	En contacto	
	Sin Contacto	

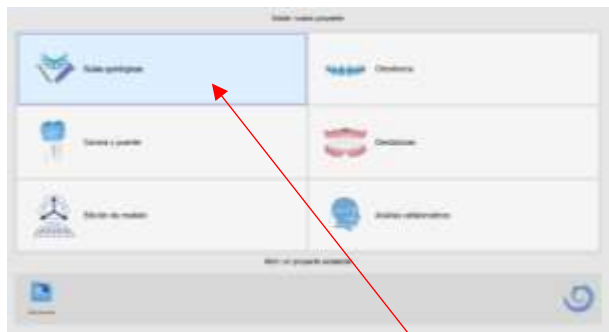
Tipo de Impactación dentaria	Vertical	
	Horizontal	
	Inclinado	
	Invertido	

Condición Apical de CSP	Abierto	
	Cerrado	
	Dilacerado	

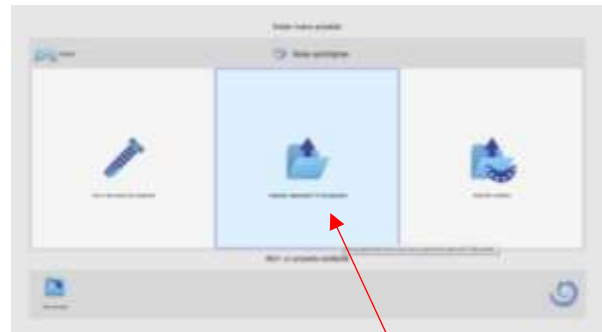
Anexo 6: Manejo del software Blue Sky plan 4
Anexo 6.1: Abrir el programa Blueskyplan



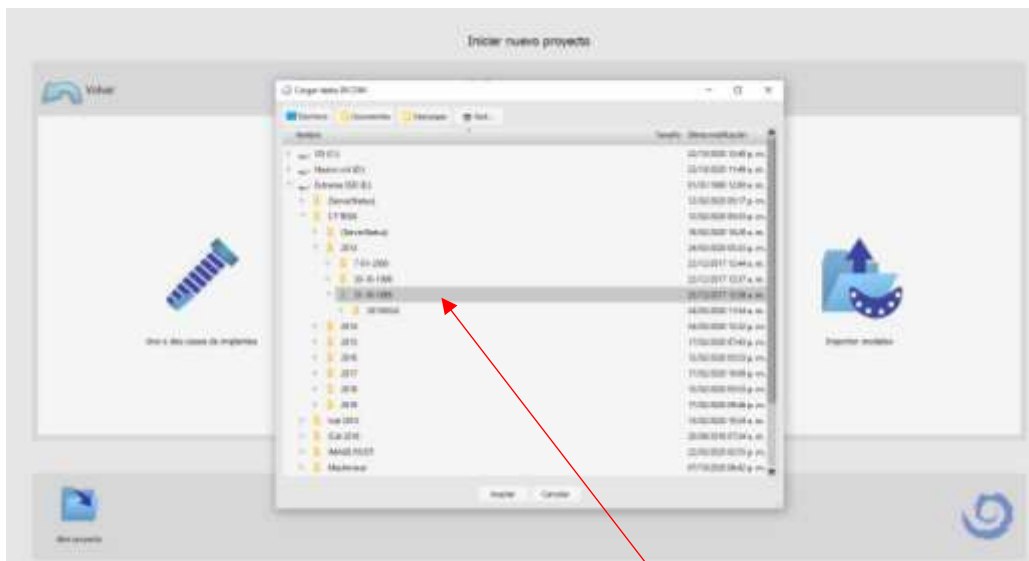
La primera ventana que aparece es el inicio del software como blueskybio.com (que es el sitio web de origen)



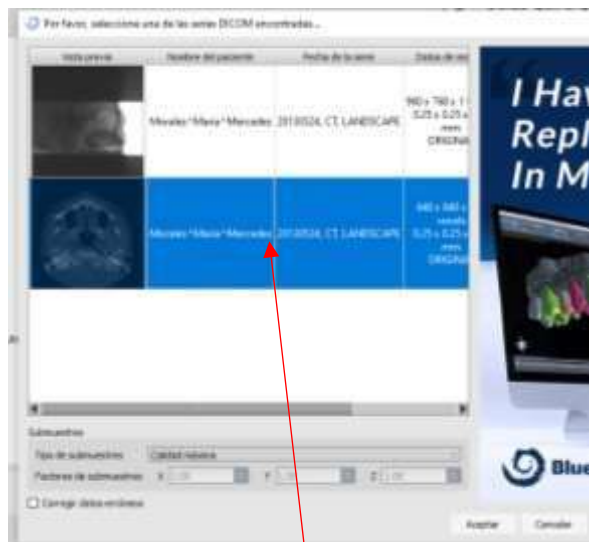
Ingresar al módulo "guía quirúrgica"



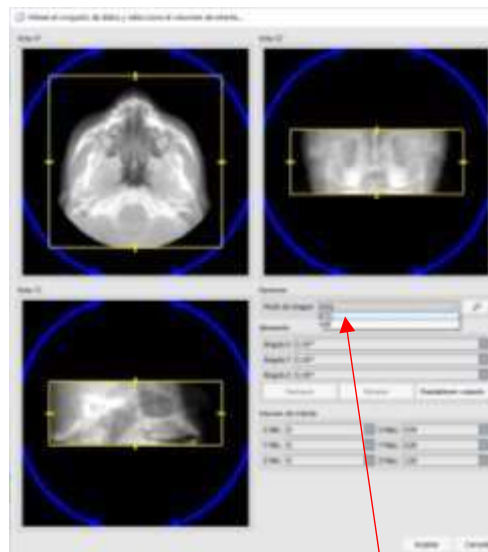
Seleccionar "importar exploración TC del paciente"



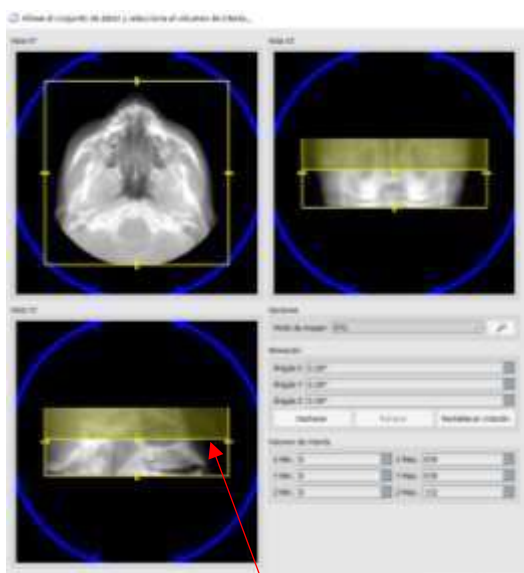
Seleccionar la tomografía del paciente que se desea importar



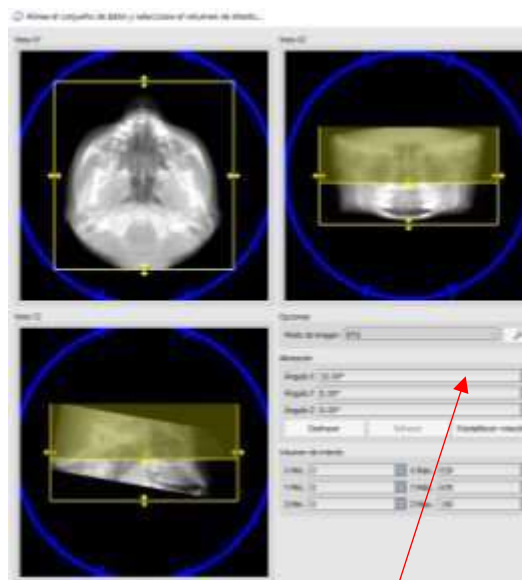
Seleccionar el volumen del paciente



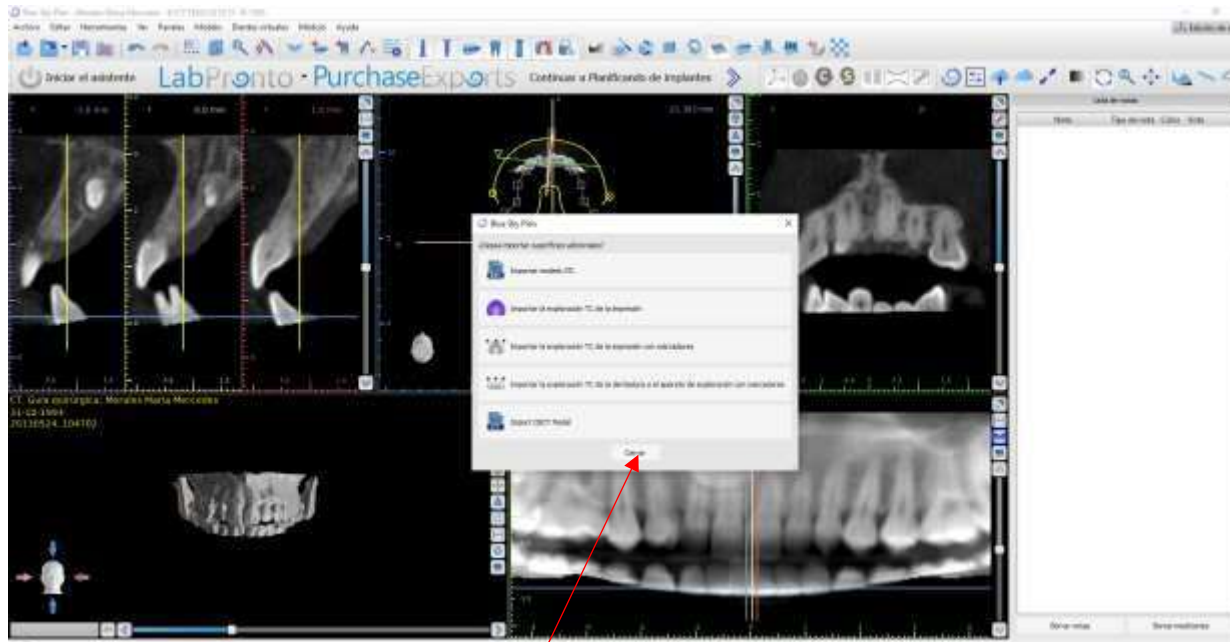
Cambiar el modo de visualización de imagen de MIP a RTG



Cerrar la ventana de corte hasta la espina nasal anterior volumén conforme el plano palatino y cerrar nuevamente la ventana de corte para confirmar la orientación

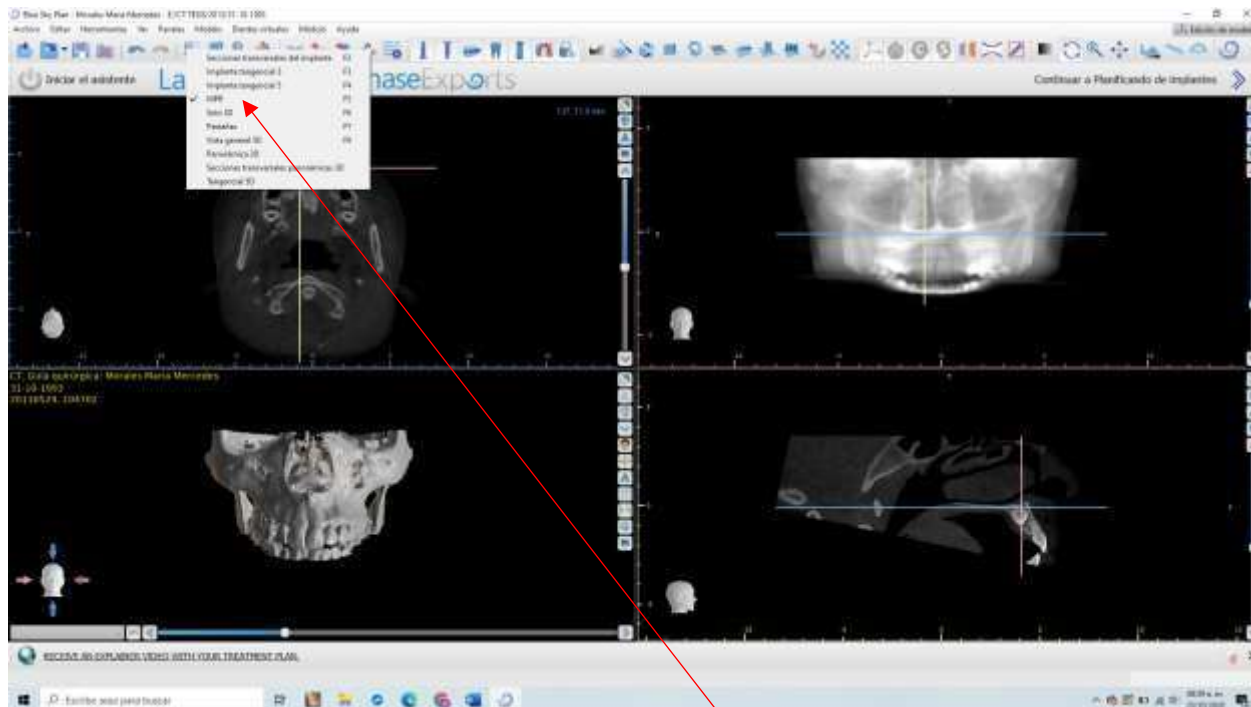


Desplazar la flecha hacia arriba en el ángulo X (vista sagital) hasta orientar el



Cerrar la ventana emergente, ya que no se ocupó ningún archivo STL.

Anexo 6.2: Selección de la ventana MPR



En la barra de herramientas: Ver, Perspectivas, MPR (reconstrucción multiplanar o F5)

Anexo 6.3 Ancho vestibulo-palatino del canino superior impactado.

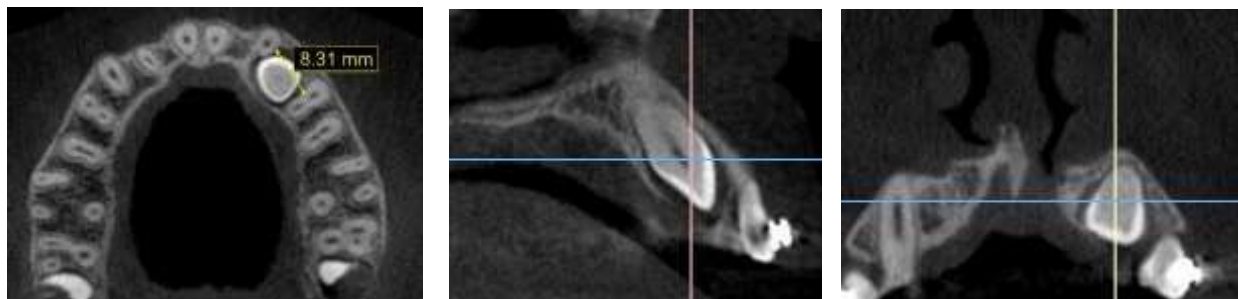


Vista Frontal (2mm arriba de alveolar)

Vista Axial (8.67mm)

Vista Sagital cresta

Anexo 6.4. Espacio mesio-distal disponible para el canino superior impactado.

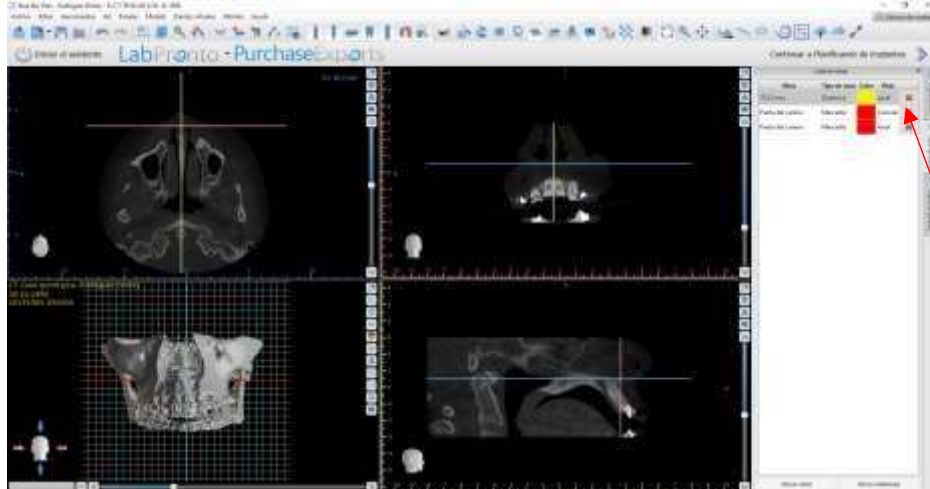


Vista axial del canino (8.31mm)

Vista Sagital

Vista Frontal

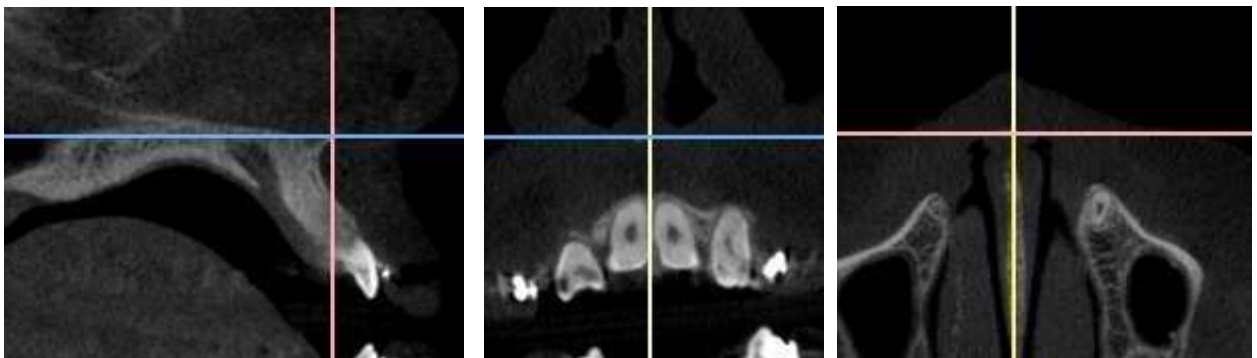
Anexo 6.5. Medida de la punta cuspeada del canino superior a la línea media.



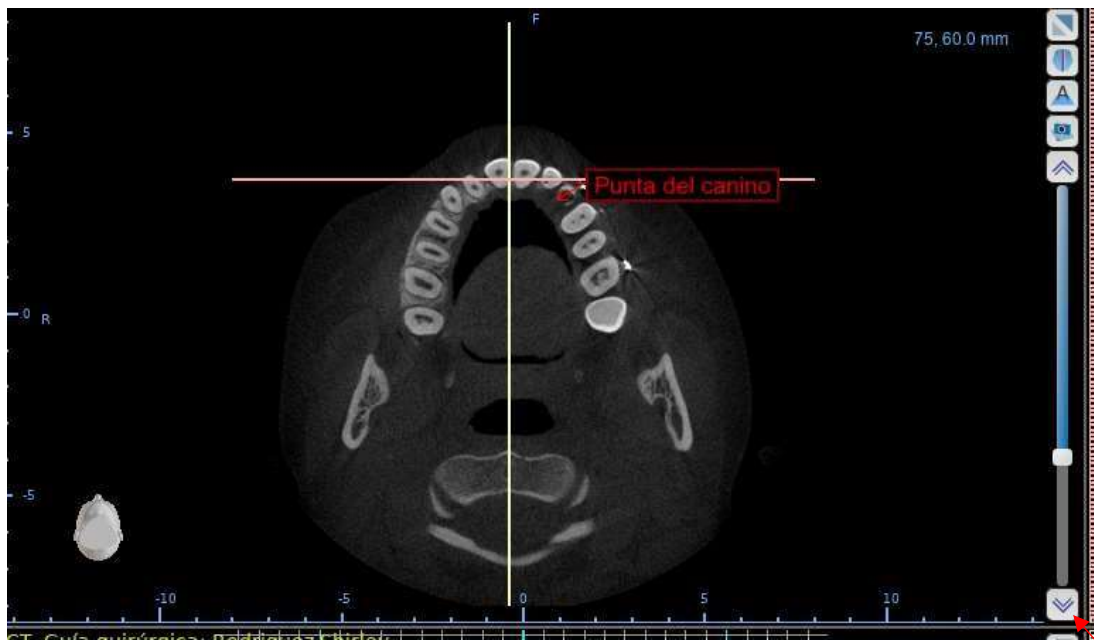
A lado derecho del ordenar aparece la lista de notas (punta del canino en la vista sagital y axial)



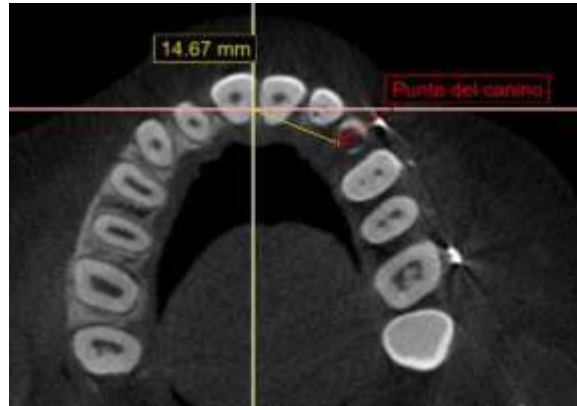
Ubicación de la punta del canino superior permanente en vista sagital, frontal y axial respectivamente.



Ubicación de la espina nasal anterior en la vista sagital, frontal y axial respectivamente



Llevar la flecha hasta encontrar la nota de la punta del canino superior y a partir de esta vista realizar la medida.

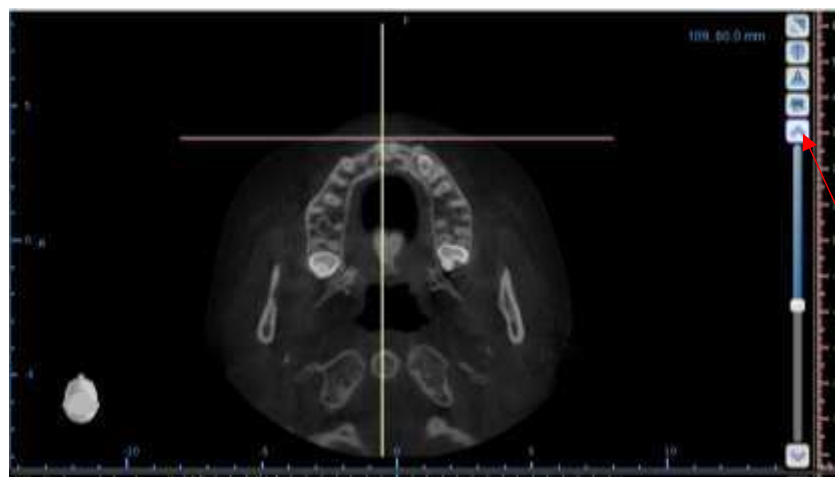


Medida de la punta cuspidéa del canino superior permanente impactado a la línea media (14.67mm)

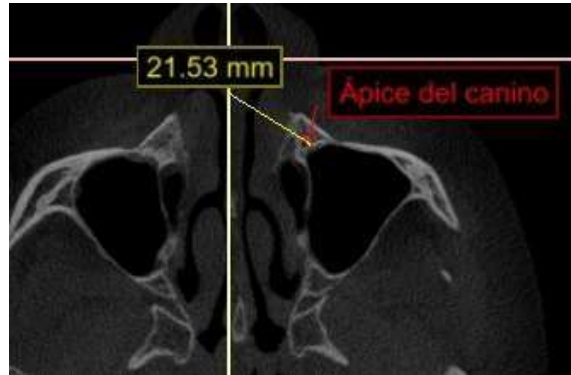
Anexo 6.6. Punta del ápice del canino superior a la línea media



Ubicación del ápice dentario del canino superior permanente impactado en las diferentes vistas frontal, axial y sagital respectivamente.



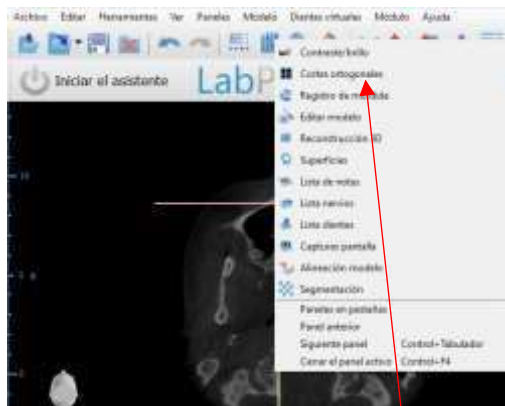
Ubicación de la línea media superior a partir de la espina nasal anterior, luego llevar la flecha hacia arriba hasta encontrar la nota del ápice del canino superior y a partir de esta vista realizar la medida.



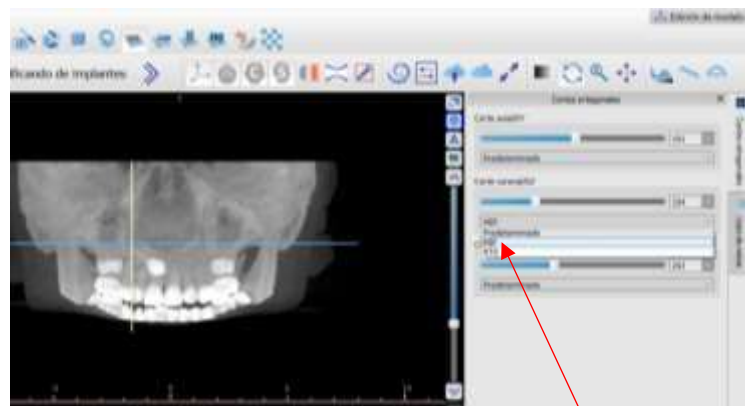
Medida desde el ápice del canino superior permanente superior hasta la línea media (21.53mm)

6.7. Angulación del canino impactado con respecto a plano palatino

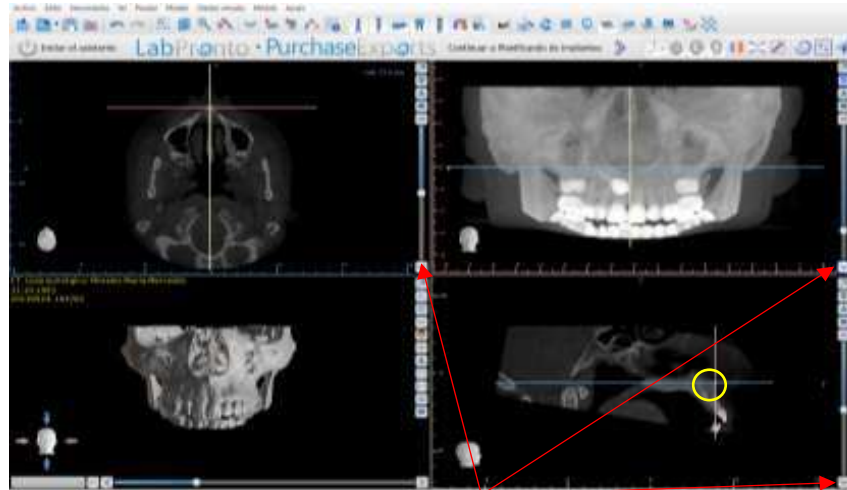
la herramienta de cortes ortogonales



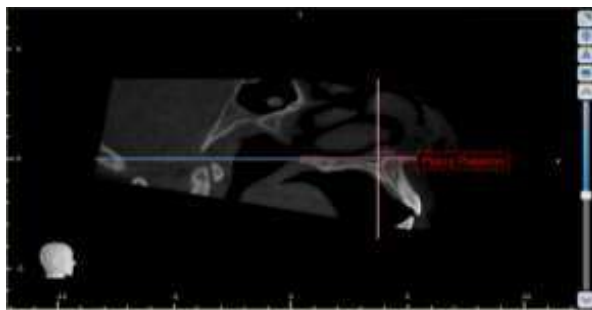
Seleccionar la opción de Paneles,



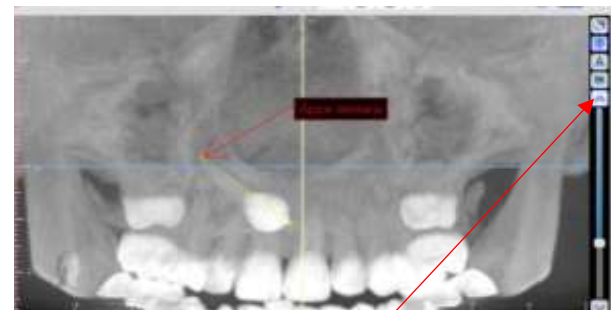
Cambiar de predeterminado a MIP



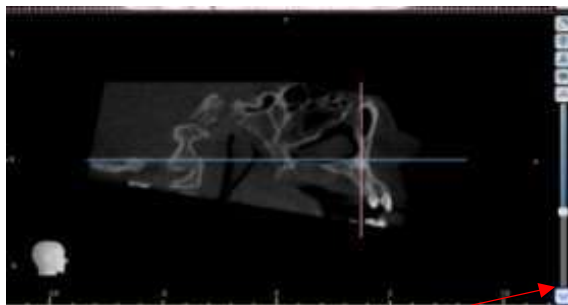
Con la ubicación de las flechas se ubica la ENA



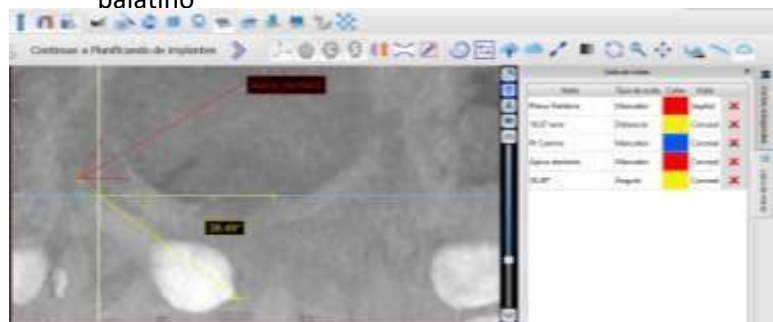
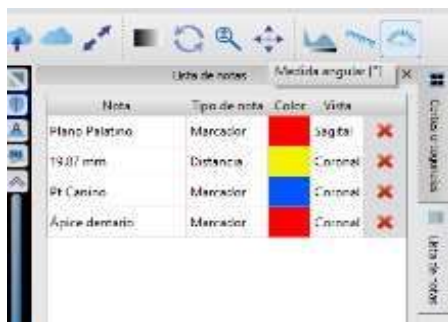
Se trazó el plano palatino en la vista sagital



Se desplazó a flecha hacia arriba hasta encontrar el eje longitudinal de diente

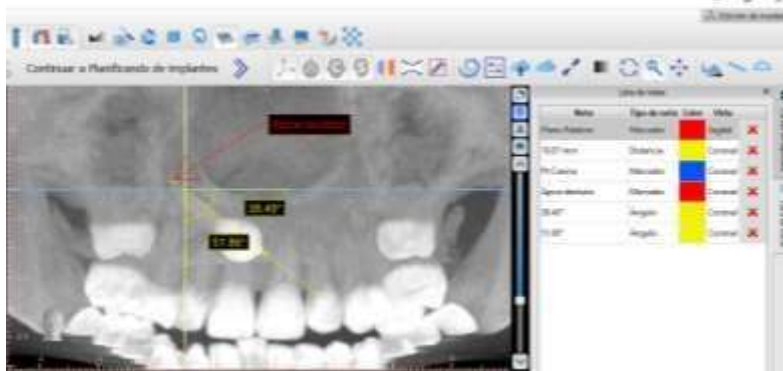


Se desplazó la flecha hacia abajo hasta encontrar la intersección del canino impactado con el plano palatino



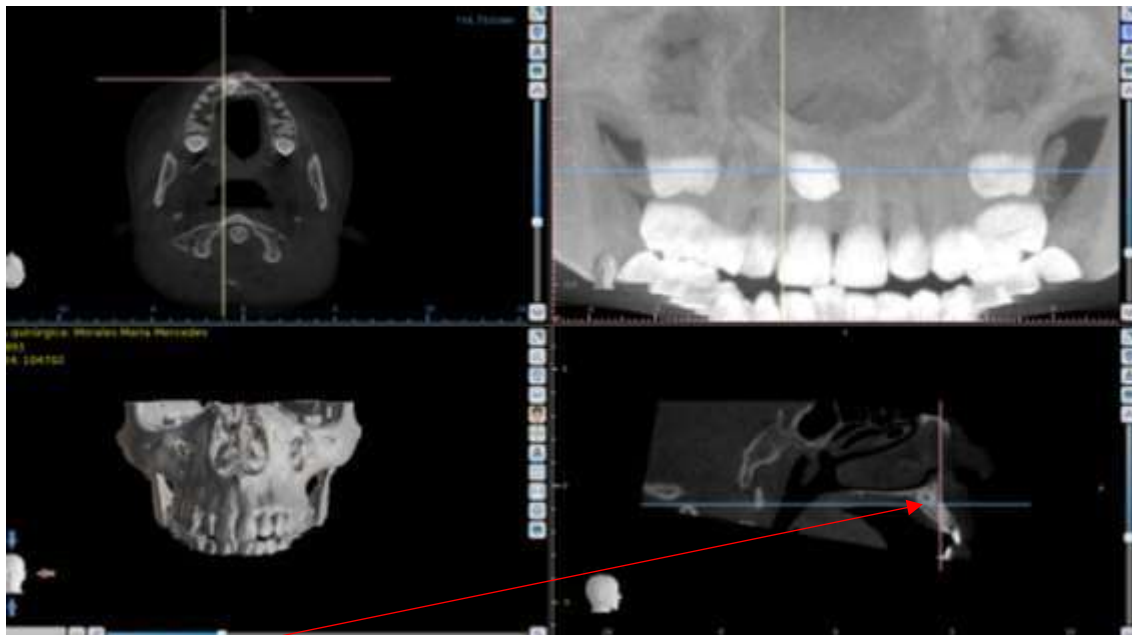
Se realizó medida angular desde la punta cuspídea hasta la intersección del canino impactado con el plano palatino

6.8 Medición angular del canino impactado en relación a la línea media.

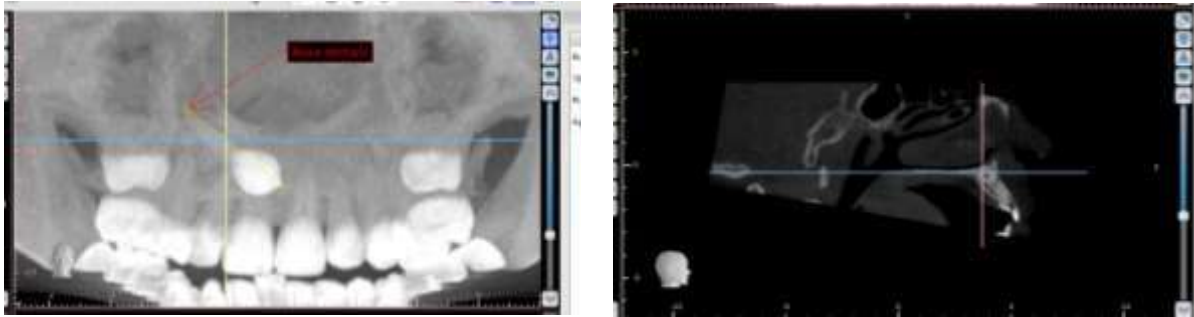


Medida angular desde la línea media hasta la intersección con el canino y luego a la punta cuspeída.

6.9. Medida angular del canino impactado con el incisivo lateral adyacente.



Ubicación del ápice dentario del incisivo lateral adyacente en las 3 ventanas (axial, coronal y sagital, respectivamente)

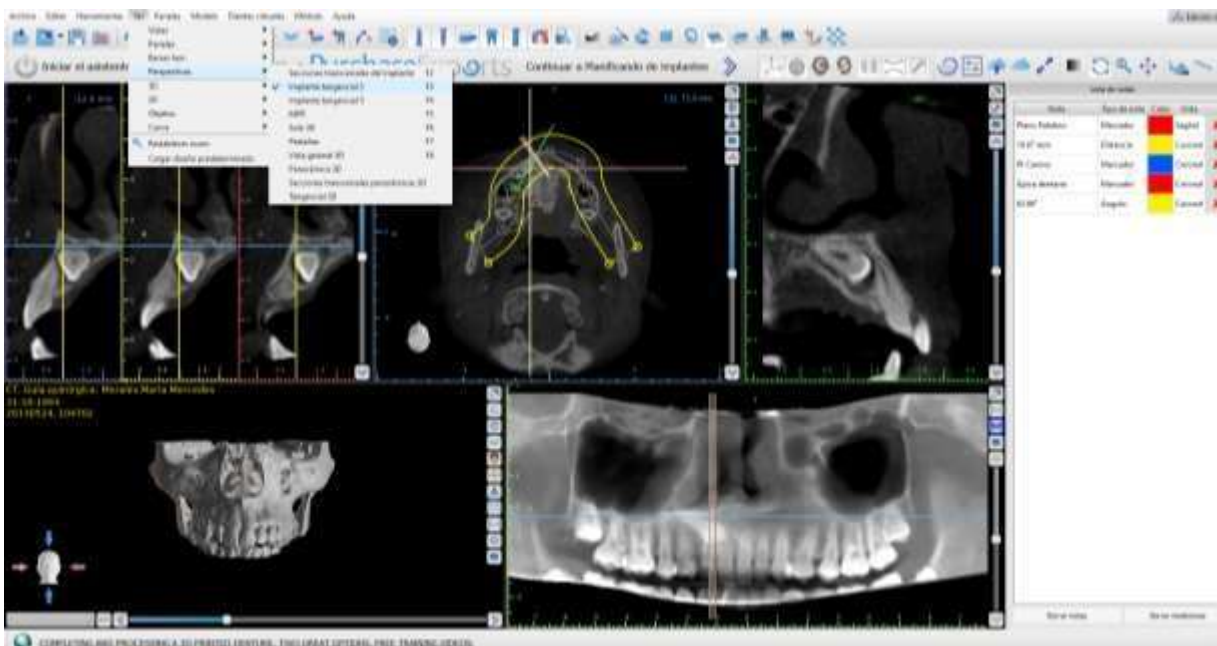


Con las flechas laterales se realiza la ubicación de la intersección del canino con el incisivo lateral en las vistas coronal y sagital respectivamente.

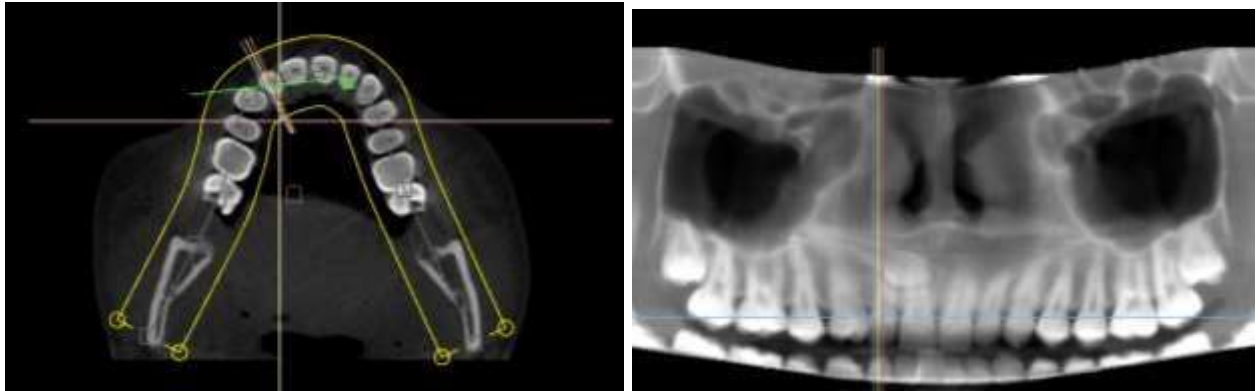


Se realizó la medida angular desde la intersección del incisivo lateral con el canino impactado (medida interna)

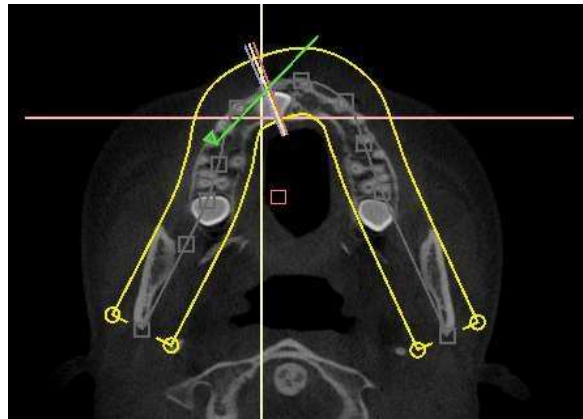
Anexo 6.10. Longitud promedio del canino impactado.



Se cambió la perspectiva de MIP a implante tangencial 3



Se creó la panorámica con la correcta posición de los puntos referenciales en la vista axial

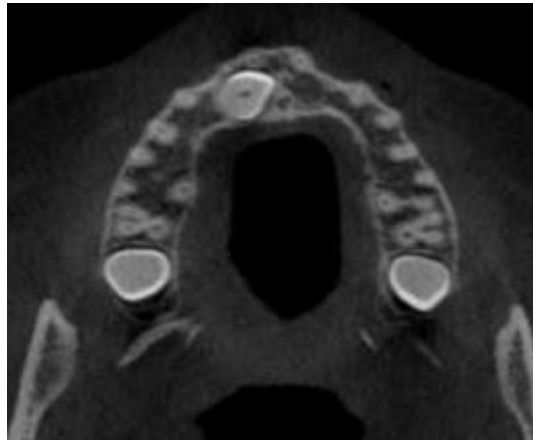


Se desplazó el cuadrado rosa hasta el centro del canino superior impactado



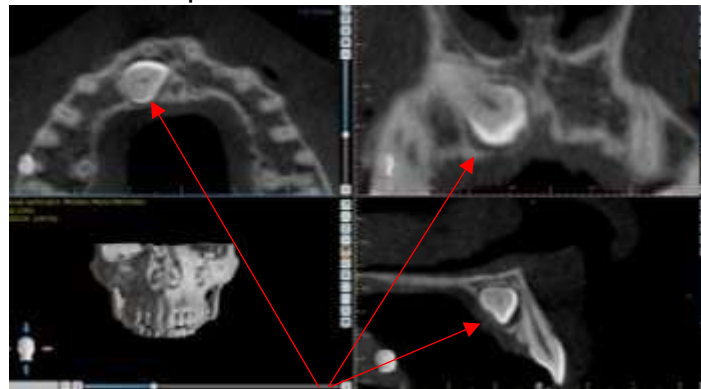
Se ubicó el eje longitudinal del canino impactado y en la ventana de implante o tangencial se realizó la medida lineal desde la punta cusplídea hasta el ápice dentario.

Anexo 6.11. Relación del canino impactado con respecto a la cortical vestibular o palatina.



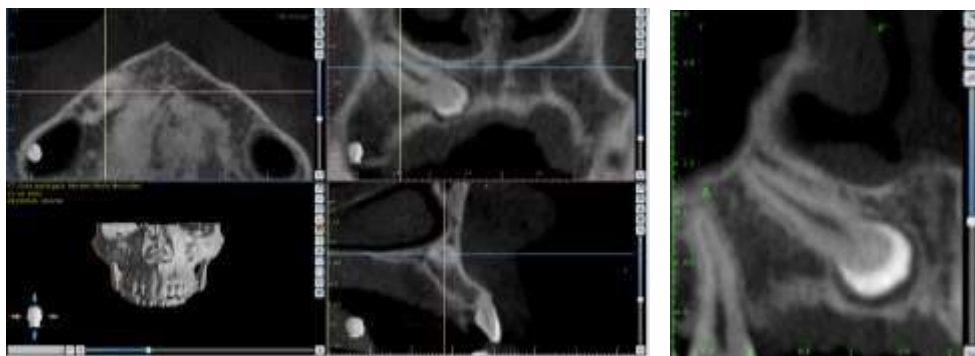
Mediante observación se determinó la observación del canino impactado con la tabla vestibular, zona media o palatina en la vista axial.

Anexo 6.12 Presencia del saco peri coronario



Saco Peri Coronario

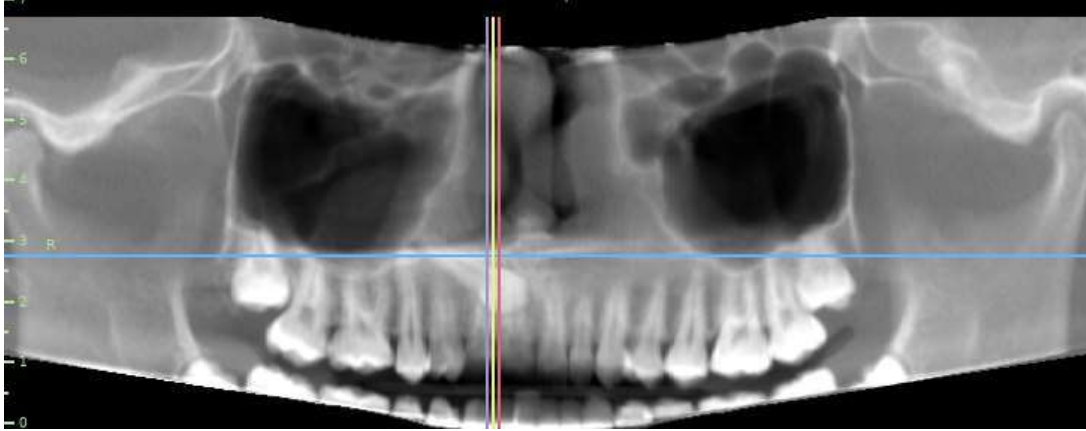
Anexo 6.13 Condición Apical de los caninos superiores



Vista MPR

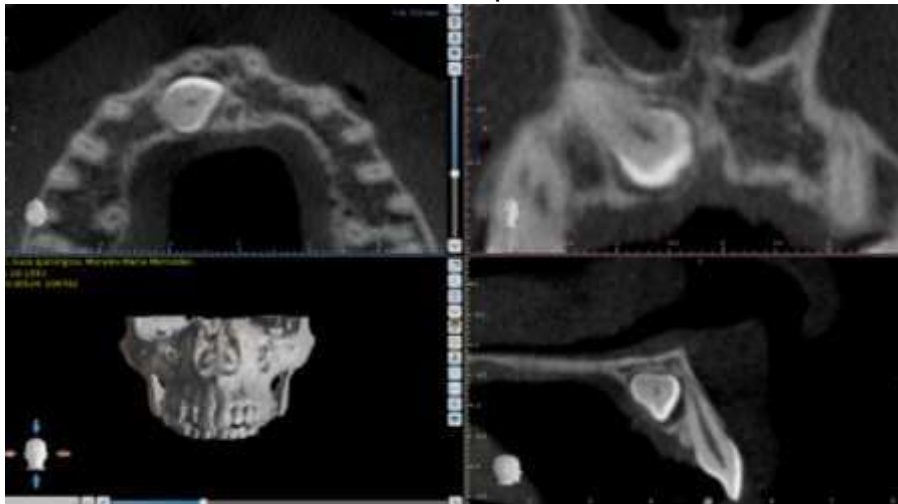
Vista Tangencial

Anexo 6.14 Tipo de impactación de caninos superiores



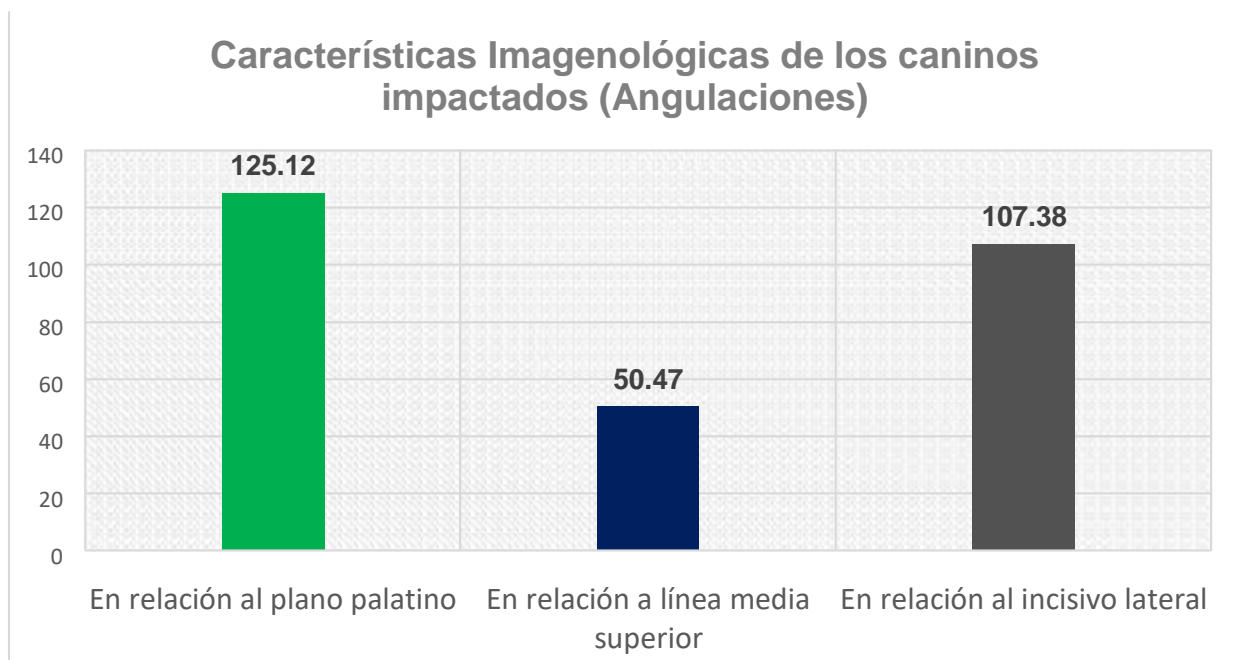
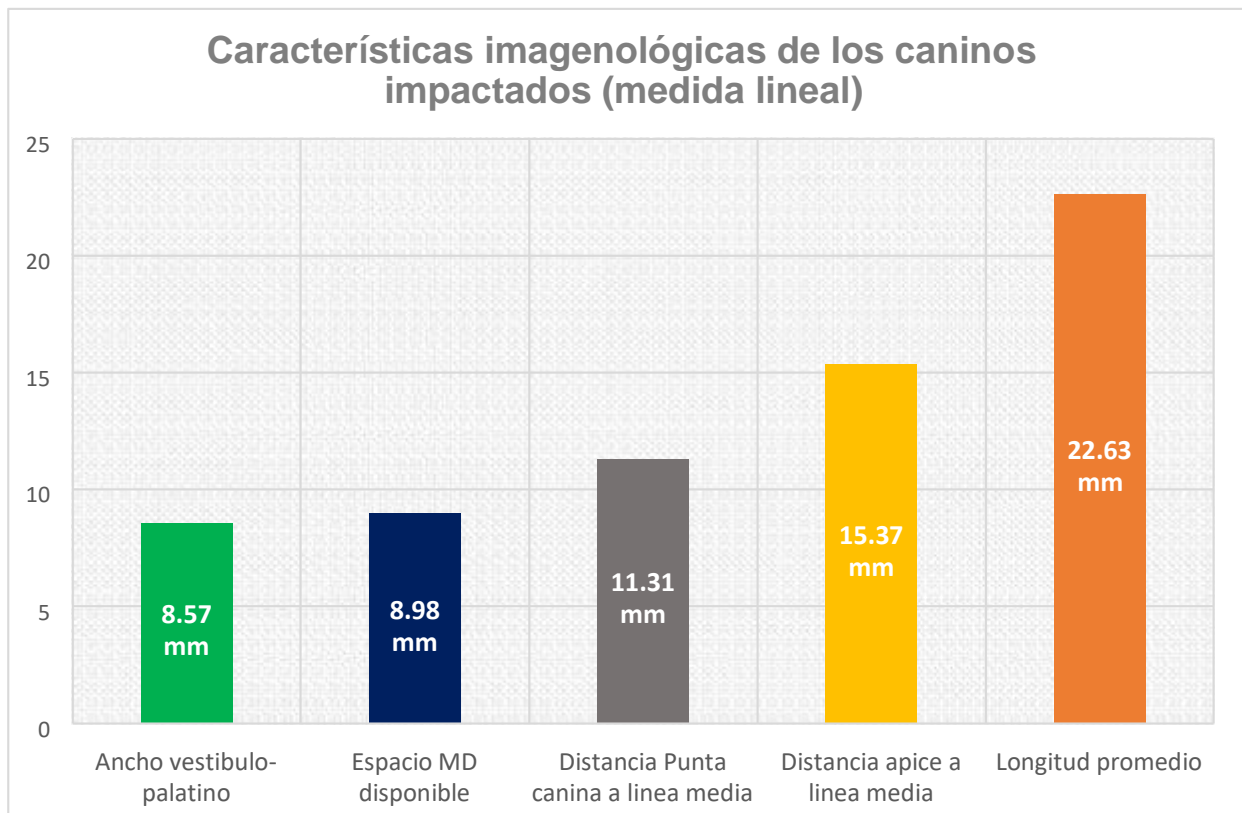
Desde la reconstrucción panorámica se utilizó la línea azul como una horizontal verdadera.

Anexo 6.15 Relación de la corona del canino superior con el incisivo lateral

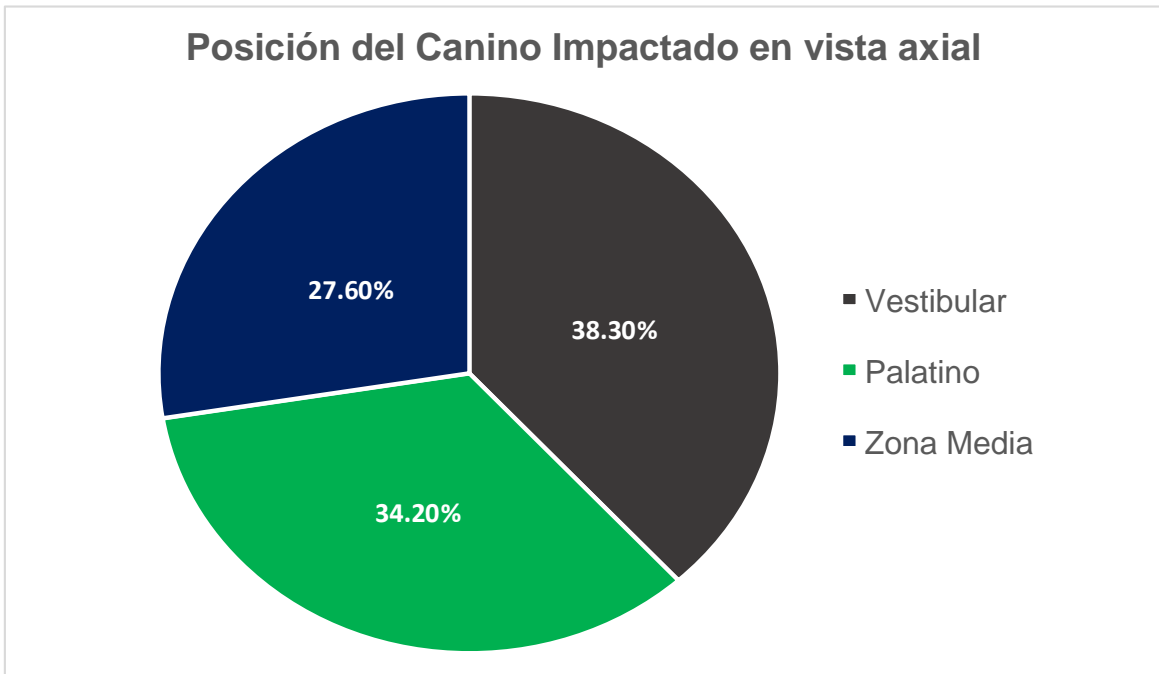


Se observó detalladamente la relación del canino superior con la porción apical de la raíz del incisivo lateral

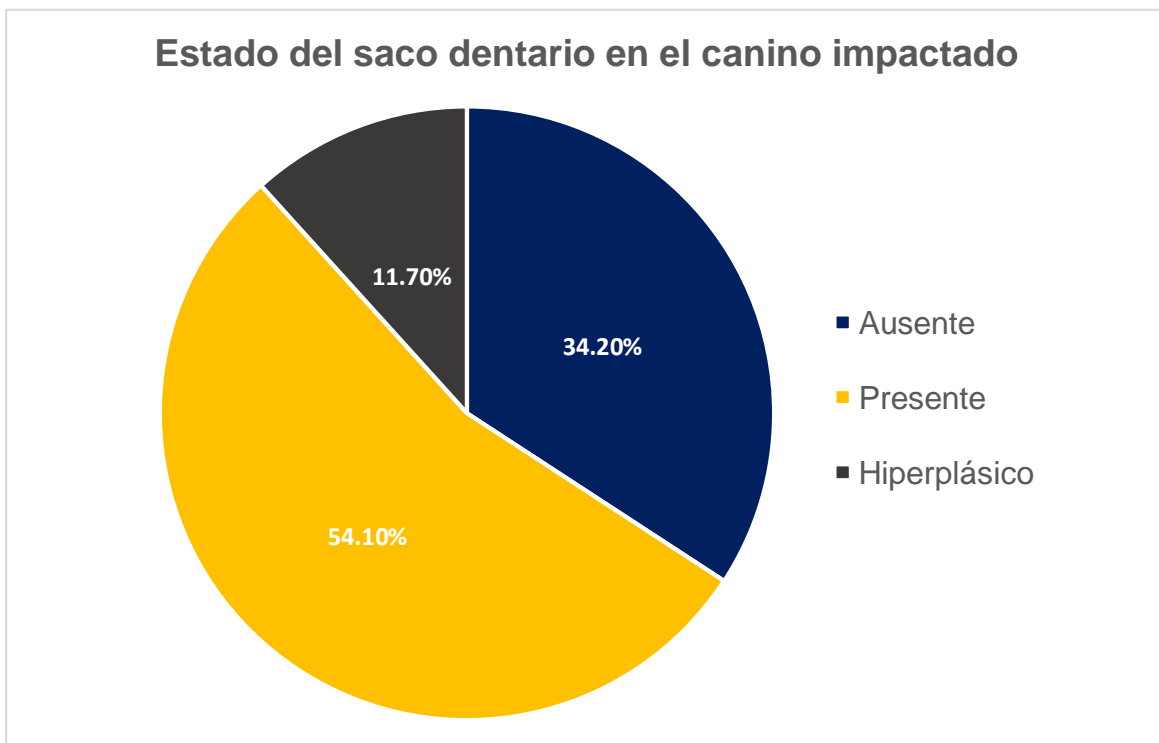
Anexo 7.1 Gráfico de las características imagenológicas descriptivas de los caninos impactados



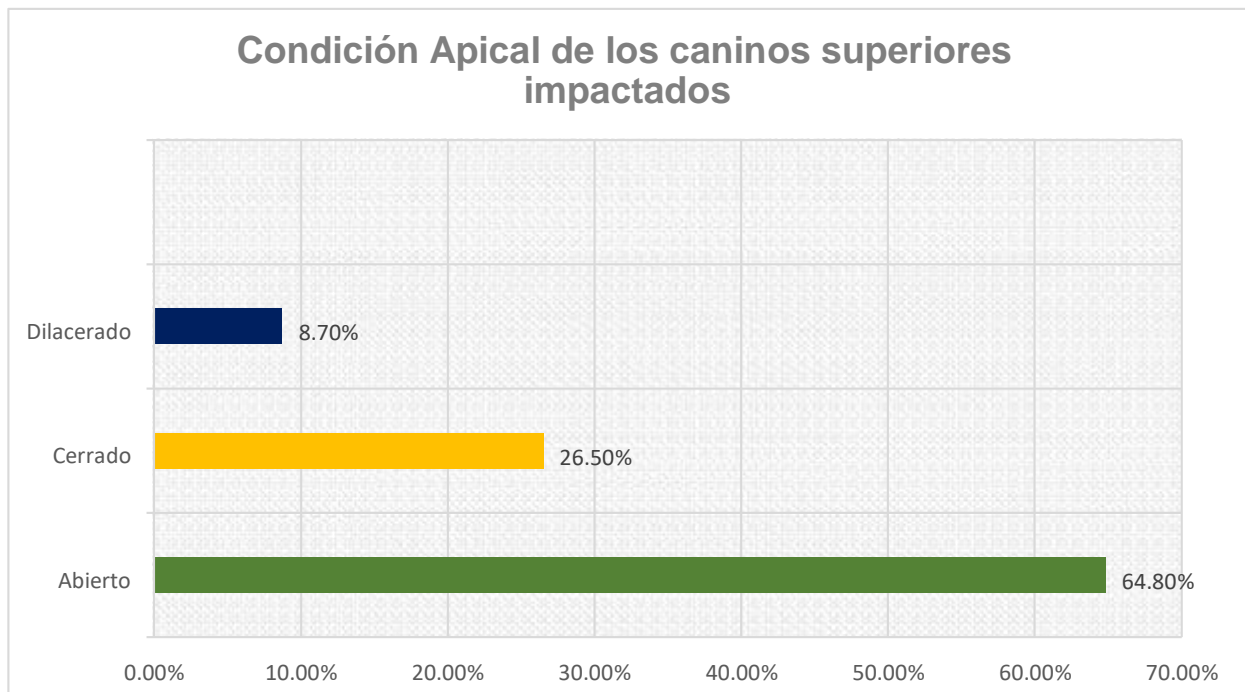
Anexo 7.2 Gráfico de la posición del canino impactado en vista axial



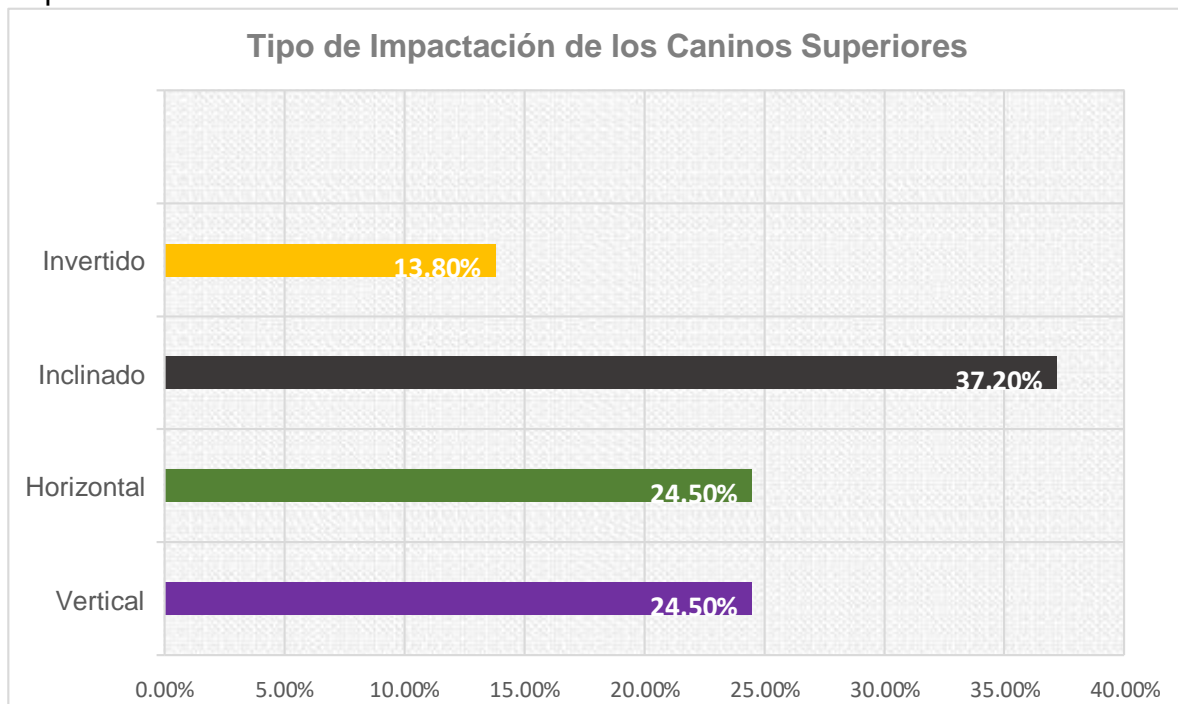
Anexo 7.3. Gráfico del estado del saco dentario del Canino impactado



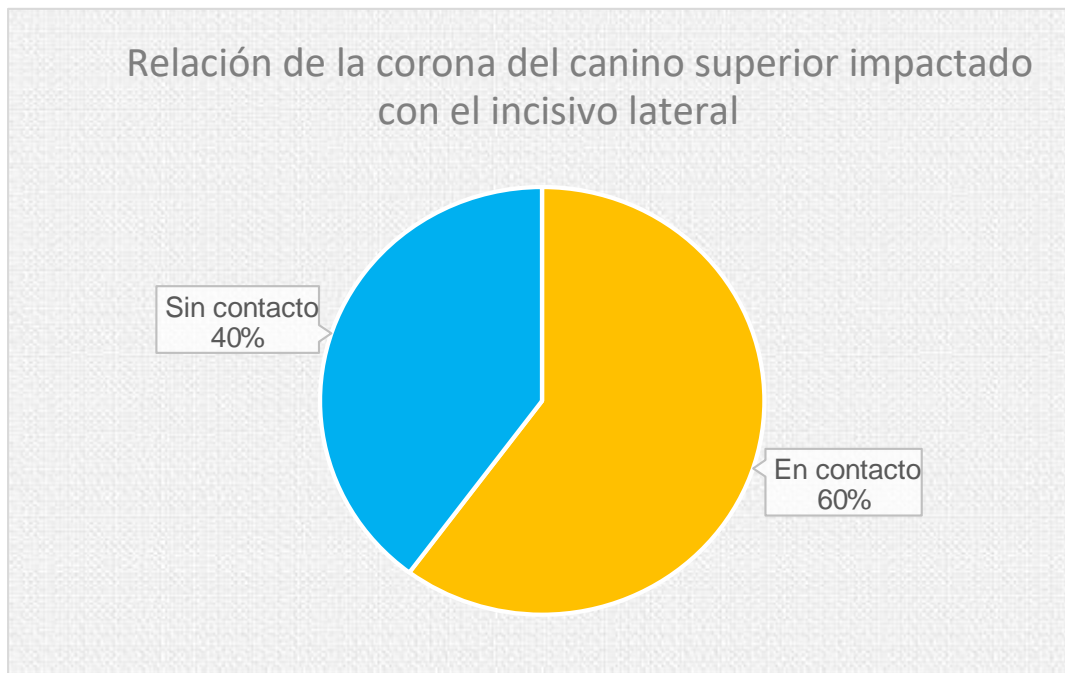
Anexo 7.4. Gráfico de distribución porcentual de la condición apical de los caninos superiores impactados



Anexo 7.5 Gráfico de distribución porcentual del tipo de Impactación de los Caninos Superiores



Anexo 7.6 Gráfico de la distribución porcentual en relación entre la corona del canino superior impactado y el incisivo lateral



Anexo 7.7. Gráfico de distribución porcentual de la reabsorción radicular externa del incisivo lateral

