



Facultad Ciencias de la Salud

Tema:

Evaluación de los signos tomográficos de degeneración activa e inactiva en articulaciones temporomandibulares en pacientes de 30 a 60 años, realizados en el centro odontológico explora 3d, durante el periodo 2024-2025

Trabajo de Titulación para la obtención del Título de cirujano oral

Presentada por:

Alexander Cristoppen Hoffmann León

Tutor:

Sofia Michel Córdova Reyes

Quito, mayo del 2026

Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.



Firmado electrónicamente por:

ALEXANDER CHRISTOPPEN HOFFMANNLEON

Firma del estudiante

Nombres completos: Alexander Cristoppen Hoffmann León

C.I.: 1758512733

Dedicatoria

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía constante, darme fortaleza en los momentos difíciles y permitirme culminar esta importante etapa de mi vida. A mi esposa, Luisa Marín, por su amor, comprensión y apoyo incondicional a lo largo de este proceso. Gracias por acompañarme con paciencia, motivarme a seguir adelante y creer siempre en mí. A mis hijos, Matthias y Natalia, quienes representan la mayor inspiración de mi vida. Cada esfuerzo realizado tiene como propósito brindarles un mejor ejemplo y un futuro lleno de oportunidades. A mis padres, por su amor, sacrificio y por inculcarme los valores que han guiado mi camino personal y profesional.

A mi tutora, Dra. Sofía Córdova, por su orientación, paciencia y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo de investigación. Su guía académica ha sido fundamental para la culminación de este proyecto. A la Dra. Manuela Castillo, por su apoyo, enseñanza y contribución durante este proceso formativo. A mis profesores, quienes con su conocimiento y dedicación han contribuido significativamente a mi formación profesional. A mis compañeros, con quienes compartí experiencias, aprendizajes y momentos que hicieron de este camino una experiencia enriquecedora.

Finalmente, a Ecuador, país que me brindó la oportunidad de formarme, crecer y desarrollar mi vocación profesional. Con profundo agradecimiento dedico este trabajo.

Índice

Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos	2
Dedicatoria.....	3
Índice	4
Índice de tablas.....	5
Índice de figuras.....	6
Resumen	7
Abstract.....	9
Introducción	10
Metodología.....	13
Hallazgos	23
Discusión	32
Conclusión	40
Referencias.....	41
Anexos.....	47

Índice de tablas

Tabla 1. Variables del Estudio: Evaluación Tomográfica de Degeneración ATM	18
Tabla 2. Características demográficas de la muestra	23
Tabla 3. Prevalencia de signos tomográficos de degeneración por lado.....	26
Tabla 4. Prevalencia de signos tomográficos de degeneración por lado.....	27
Tabla 5. Prevalencia de signos tomográficos de degeneración por lado.....	29
Tabla 6. Prevalencia de signos degenerativos según grupo etario.....	30
Tabla 7. Medidas promedio de espacios articulares	31

Índice de figuras

Figura 1. Cálculo realizado por el Dr Carlos Andrés Molina Dávila.	14
Figura 2. Prevalencia de signos tomográficos.....	25
Figura 3. Comparación Bilateral	26
Figura 4. Clasificación de degeneración según sexo	28

Evaluación de los signos tomográficos de degeneración activa e inactiva en articulaciones temporomandibulares en pacientes de 30 a 60 años, realizados en el centro odontológico explora 3d, durante el periodo 2024-2025

Alexander Cristoppen Hoffmann León

Universidad de los Hemisferios

achoffmannl@estudiantes.uhemisferios.edu.ec

Resumen

Introducción: La articulación temporomandibular (ATM) puede presentar cambios degenerativos que se manifiestan como signos tomográficos activos e inactivos, los cuales son fundamentales para el diagnóstico y la planificación terapéutica. La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) permite una evaluación detallada de estas alteraciones óseas. **Objetivo:** Evaluar los signos tomográficos de degeneración activa e inactiva en articulaciones temporomandibulares de pacientes entre 30 y 60 años atendidos en el Centro Odontológico Explora 3D durante el periodo 2024–2025. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio observacional retrospectivo, descriptivo y transversal en 122 tomografías CBCT (244 ATM bilaterales) obtenidas en el Centro Odontológico Explora 3D, Quito, durante 2024–2025. Se incluyeron estudios con calidad técnica estandarizada, reconstrucciones multiplanares claras y adquisición bilateral completa. Se evaluaron variables morfológicas como erosión condilar, osteofitos, esclerosis subcondral, aplanamiento condilar y quistes subcondrales mediante una escala ordinal de 0 a 3. Además, se clasificó el estado degenerativo global (normal, activo, inactivo o mixto). Los datos fueron analizados mediante pruebas estadísticas (χ^2). **Hallazgos:** Se identificaron diversos signos de degeneración en las ATM evaluadas, observándose variaciones

según edad y sexo. Se evidenciaron patrones de distribución y posibles asimetrías laterales, así como asociaciones estadísticamente significativas entre los cambios degenerativos y las variables demográficas. **Conclusión:** La CBCT se confirma como una herramienta eficaz para la detección y clasificación de cambios degenerativos en la ATM. La identificación de estos signos y su relación con factores demográficos contribuye a una mejor comprensión de la patología temporomandibular y a la toma de decisiones clínicas más precisas.

Palabras clave: ATM, CBCT, degeneración condilar, osteoartritis, tomografía.

Abstract

Introduction: The temporomandibular joint (TMJ) may present degenerative changes manifested as active and inactive tomographic signs, which are essential for diagnosis and treatment planning. Cone-beam computed tomography (CBCT) allows a detailed evaluation of these osseous alterations. **Aim:** To evaluate tomographic signs of active and inactive degeneration in temporomandibular joints of patients aged 30 to 60 years treated at the Explora 3D Dental Center during the period 2024–2025. **Materials and Methods:** A retrospective, descriptive, and cross-sectional observational study was conducted on 122 CBCT scans (244 bilateral TMJs) obtained at the Explora 3D Dental Center, Quito, during 2024–2025. Studies with standardized technical quality, clear multiplanar reconstructions, and complete bilateral acquisition were included. Morphological variables such as condylar erosion, osteophytes, subchondral sclerosis, condylar flattening, and subchondral cysts were evaluated using an ordinal scale from 0 to 3. Additionally, the overall degenerative status was classified as normal, active, inactive, or mixed. Data were analyzed using statistical tests (χ^2). **Findings:** Various signs of degeneration were identified in the evaluated TMJs, with variations observed according to age and sex. Distribution patterns and possible lateral asymmetries were identified, as well as statistically significant associations between degenerative changes and demographic variables. **Conclusion:** CBCT is confirmed as an effective tool for the detection and classification of degenerative changes in the TMJ. The identification of these signs and their relationship with demographic factors contributes to a better understanding of temporomandibular pathology and supports more accurate clinical decision-making..

Keywords: TMJ, CBCT, condylar degeneration, osteoarthritis, tomography.

Introducción

La articulación temporomandibular (ATM) es una de las estructuras anatómicas más sofisticadas del cuerpo humano, compuesta por elementos óseos, musculares, cartilagosos y ligamentarios que permiten funciones importantes como, la masticación, la deglución, fonación y expresión facial (Ahmed et al., 2021). Su constante actividad funcional la expone a una amplia gama de desórdenes, entre los cuales la degeneración articular representa un problema clínico relevante y por su repercusión en el bienestar del paciente (Almashraqi et al., 2023).

Las enfermedades degenerativas de la ATM, particularmente la osteoartritis, se caracterizan por una progresiva alteración estructural de la articulación, incluyendo aplanamiento condilar, erosión, esclerosis subcondral, formación de osteofitos y reducción del espacio articular (Alqutaibi et al., 2025). Estas manifestaciones pueden clasificarse en procesos activos e inactivos, según la presencia o ausencia de progresión inflamatoria y destrucción ósea (Shibusaka et al., 2025).

Estudios recientes han señalado que la prevalencia de alteraciones degenerativas en la ATM aumenta con la edad, observándose con mayor frecuencia entre los 30 y 60 años de edad (Min et al., 2024). Asimismo, se ha documentado que las mujeres presentan mayor predisposición a desarrollar este tipo de patologías, lo cual se ha asociado con factores hormonales, anatómicos y biomecánicos (Mehta et al., 2025). La identificación temprana de los signos degenerativos activos es crucial para establecer un tratamiento oportuno y evitar la progresión hacia un daño articular irreversible (Wu et al., 2021). Sin embargo, la distinción entre signos activos e inactivos no siempre es clara, especialmente cuando se basa únicamente en criterios clínicos subjetivos (Chung et al., 2023).

En este contexto, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) se ha consolidado como la herramienta de imagen más precisa para evaluar los cambios estructurales óseos en la ATM (James et al., 2022). Esta técnica ofrece visiones en tres dimensiones de alta resolución con baja exposición a radiación, permitiendo una valoración detallada de las superficies articulares (Dygas et al., 2025). La CBCT permite detectar con claridad alteraciones como osteofitos marginales, erosiones corticales, esclerosis subcondral y remodelaciones óseas, lo cual facilita la diferenciación entre procesos degenerativos activos caracterizados por progresión destructiva e inactivos relacionados con estabilización y adaptación estructural (Eşer et al., 2023).

Aunque se han propuesto clasificaciones basadas en hallazgos tomográficos, aún no existe un consenso clínico universal sobre los parámetros específicos que definan la actividad degenerativa, lo que dificulta la toma de decisiones terapéuticas estandarizadas (Friesen et al., 2025). Diversos factores etiológicos han sido relacionados con la degeneración condilar, incluyendo hábitos parafuncionales como el bruxismo, traumatismos repetitivos, factores oclusales desfavorables y predisposición genética (Görürgöz et al., 2023). Estos factores pueden generar cargas mecánicas excesivas que superan la capacidad adaptativa del complejo articular (Huang et al., 2025).

La presencia de signos degenerativos tomográficos en pacientes asintomáticos es un fenómeno bien documentado, lo que sugiere que la degeneración puede evolucionar de forma silenciosa durante años antes de manifestarse clínicamente (Bianchi et al., 2021). Por ello, el examen por imágenes debe considerarse incluso en pacientes sin dolor, pero con limitación funcional o antecedentes relevantes (Kazimierczak et al., 2024). En poblaciones latinoamericanas, los estudios sobre signos tomográficos de degeneración en ATM siguen siendo escasos, lo que limita la generación de protocolos diagnósticos adaptados a las características

locales (Lee et al., 2025). Esta falta de datos epidemiológicos regionales impide establecer una correlación robusta entre hallazgos imagenológicos y variables clínicas como edad, sexo o historia de disfunción articular (Liu et al., 2023).

Por otro lado, se ha evidenciado que los signos tomográficos no siempre se correlacionan con la intensidad del dolor o la limitación funcional, lo que obliga a interpretar los hallazgos imagenológicos en conjunto con la historia clínica del paciente (Lévano & Sovero, 2021). Estudios longitudinales han demostrado que ciertos signos como la erosión y el aplanamiento condilar pueden permanecer estables durante años, mientras que otros como los osteofitos o las geodas son más dinámicos y reflejan actividad degenerativa activa (Iskanderani et al., 2020). Esta variabilidad morfológica refuerza la necesidad de monitoreo periódico mediante CBCT para evaluar la evolución de la patología (Melo et al., 2025).

El objetivo del presente estudio es evaluar los signos tomográficos de degeneración activa e inactiva en articulaciones temporomandibulares de pacientes entre 30 y 60 años atendidos en el Centro Odontológico Explora 3D durante el periodo 2024–2025. Para ello, se analizarán 122 tomografías CBCT, clasificando los hallazgos según criterios morfológicos establecidos en la literatura científica y explorando su asociación con variables demográficas como el sexo y la edad, con el fin de generar datos epidemiológicos regionales que contribuyan a la toma de decisiones terapéuticas en el manejo de las alteraciones temporomandibulares.

Metodología

Tipo de Estudio

Este es un análisis de observación, retrospectiva, descriptiva y de naturaleza transversal. El estudio se centra en examinar las propiedades morfológicas de las articulaciones temporomandibulares (ATM) a partir del examen de tomografías volumétricas de haz cónico (CBCT) efectuadas con fines diagnósticos en un contexto clínico real.

Lugar y período de estudio

La investigación se lleva a cabo en el Centro Odontológico Explora 3D, situado en Quito, Ecuador, desde diciembre del 2024 hasta diciembre de 2025.

Población y muestra

El grupo de estudio incluye tomografías de pacientes de ambos sexos, de entre 30 y 60 años, a quienes se les llevó a cabo investigaciones tomográficas CBCT de articulaciones temporomandibulares. Esta población se seleccionó teniendo en cuenta que el intervalo entre estas edades constituye la etapa de mayor prevalencia de alteraciones degenerativas en las articulaciones, en la que coexisten tanto procesos fisiológicos del envejecimiento como signos patológicos emergentes que necesitan un diagnóstico (Qin et al., 2024).

El grupo final se compone de 122 tomografías ($n=122$), lo que equivale a un total de 244 articulaciones temporomandibulares evaluadas de manera bilateral.

El análisis bilateral posibilita duplicar las observaciones anatómicas y llevar a cabo estudios comparativos entre el lado derecho e izquierdo del mismo individuo. El cálculo del tamaño de la muestra fue realizado, utilizando un análisis de potencia estadística a priori para la prueba χ^2 de bondad de ajuste (goodness-of-fit). Se emplearon los siguientes parámetros: tamaño del efecto $w = 0.3$, error tipo I (α) = 0.05, potencia estadística $(1 - \beta) = 0.80$ y grados de libertad

(df) = 3.

El análisis arrojó un tamaño de muestra requerido de 122 tomografías, lo que garantiza una potencia adecuada para detectar asociaciones significativas entre las variables categóricas de interés. Este procedimiento permitió establecer un tamaño muestral óptimo y estadísticamente sustentado para el desarrollo del presente estudio (Figura 1).

Figura 1

Cálculo realizado por el Dr Carlos Andrés Molina Dávila.

```
[2] -- Sunday, September 07, 2025 -- 20:32:59
χ² tests – Goodness-of-fit tests: Contingency tables
Analysis:  A priori: Compute required sample size
Input:     Effect size w                = 0.3
           α err prob                  = 0.05
           Power (1-β err prob)       = 0.8
           Df                          = 3
Output:    Noncentrality parameter λ   = 10.9800000
           Critical χ²                 = 7.8147279
           Total sample size          = 122
```

Fuente: Elaboración propia.

Criterios de inclusión y exclusión

El proceso de selección de muestras en este estudio se basó en criterios de inclusión bien establecidos que valoran la calidad técnica y la uniformidad de los datos.

A) se seleccionaron únicamente pacientes de entre 30 y 60 años durante el análisis tomográfico. Este espectro demográfico facilita el análisis de alteraciones progresivas osteocartilaginosas vinculadas tanto a procesos fisiológicos del envejecimiento como a inicios de signos patológicos.

B) En términos técnicos, solo se incluyeron investigaciones CBCT llevadas a cabo únicamente en el Centro Odontológico durante el periodo 2024-2025.

C) Asegurando uniformidad en los parámetros técnicos de adquisición (kV, mA, FOV,

tamaño de los voxels) y normalización de los protocolos de operación.

D) Las imágenes tomográficas necesitaban tener una adquisición bilateral completa.

E) una reconstrucción multiplanar que mostraran cortes sagitales y coronales con claridad y definición ideal, lo que permitiría la exactitud en la valoración morfométrica de las estructuras condilares y temporales.

Los lineamientos de exclusión se tomaron como base principalmente en elementos técnicos y patológicos que pudieran poner en riesgo la validez interna de la investigación. A) Se eliminaron de manera sistemática todos los registros tomográficos que mostraran carencias cualitativas en la resolución de imágenes, incluyendo investigaciones que mostraran imágenes borrosas debido al movimiento del paciente durante la obtención. B) series incompletas que no cubran la totalidad del complejo articular. C) presencia de artefactos radiográficos relevantes provenientes de restauraciones metálicas, implantes o dispositivos protésicos que causaran distorsión u ocultación de las estructuras anatómicas de relevancia.

Un requisito esencial fue la presencia comprobada de un consentimiento informado firmado previamente para el uso académico de las imágenes, protegiendo los principios bioéticos de autonomía y respeto a la privacidad de datos delicados en la investigación clínica. El protocolo de exclusión incluyó elementos clínicos preestablecidos que podrían modificar la forma de las articulaciones nativas. D) Se descartaron pacientes con historial de intervenciones quirúrgicas anteriores en la zona temporomandibular, tales como procedimientos artroscópicos, artrotomías, artroplastias o reconstrucciones de la columna vertebral, que alterarían la estructura original del complejo articular. E) Además, se descartaron casos con historial documentado de traumatismo facial grave que pudiera haber modificado de manera secundaria la morfología de la condición (Liu et al., 2023).

Se descartaron individuos con diagnóstico comprobable de condiciones sistémicas con impacto documentado en los huesos, especialmente artritis reumatoide, lupus eritematoso sistémico, osteoporosis grave, enfermedad de Paget o cualquier patología metabólica ósea que pudiera provocar alteraciones degenerativas secundarias. Esta distinción asegura que los descubrimientos detectados se relacionen con alteraciones morfológicas inherentes a la articulación temporomandibular y no con expresiones locales de desórdenes sistémicos subyacentes.

Variables de estudio

Variables demográficas y de identificación

Las variables demográficas representan la base descriptiva de la muestra y simplifican la caracterización poblacional del estudio. Estas variables se estructuran en grupos concretos que facilitan una documentación metódica y un análisis estadístico sólido de los descubrimientos tomográficos.

El código único simboliza un identificador secuencial alfanumérico del paciente (AH001-AH0122) que asegura el anonimato y simplifica la gestión sistemática de la información. Se registra la variable sexo como masculino o femenino, lo que facilita la evaluación de la proporción por género y la evaluación de posibles variaciones en los patrones de degeneración articular. Se determina la edad registrada al momento del examen tomográfico, lo que permite análisis por grupos de edad y correlaciones con la evolución de cambios degenerativos (James et al., 2022).

Variables morfológicas principales

Signos de degeneración ósea: El análisis imagenológico se centró en la identificación y caracterización de signos morfológicos degenerativos en las articulaciones temporomandibulares,

evaluados de forma bilateral para cada paciente a través de tomografías volumétricas de haz cónico (CBCT).

Los signos considerados se seleccionaron según los criterios estandarizados propuestos por Ottersen et al. (2023) y las guías DC/TMD adaptadas a CBCT, con el objetivo de garantizar uniformidad diagnóstica y reproducibilidad clínica.

1. Erosión condilar: pérdida de la continuidad cortical articular, evaluada en escala ordinal (0–3), registrando presencia, severidad (leve, moderada o severa) y localización anatómica (anterior, superior, medial, lateral o posterior).
2. Osteofitos: presencia de excrecencias óseas marginales mayores de 2 mm, indicativas de remodelación y sobrecarga articular.
3. Esclerosis subcondral: aumento de la densidad ósea subcortical, que refleja procesos degenerativos crónicos y cambios adaptativos en el hueso subyacente.
4. Aplanamiento condilar: pérdida de la convexidad fisiológica de la superficie articular, interpretada como signo de remodelación funcional o degenerativa.
5. Quistes subcondrales: lesiones radiolúcidas menores a 2 mm localizadas bajo la superficie articular, compatibles con áreas de reabsorción focal ósea.

Cada uno de estos signos fue valorado en una escala ordinal de 0 a 3 (0 = no visible; 1 = leve; 2 = moderado; 3 = severo), lo que permite una cuantificación objetiva de la severidad y un análisis estadístico estructurado. Adicionalmente, se registró el estado de degeneración global (normal, activa, inactiva o mixta), la morfología condilar (normal o remodelada) y la calidad técnica de la imagen (excelente, buena o aceptable), asegurando así un control de calidad en la interpretación diagnóstica (Tabla 1).

Tabla 1*Variables del Estudio: Evaluación Tomográfica de Degeneración ATM.*

VARIABLE	TIPO	VALORES/ESCALA	DEFINICIÓN
VARIABLES DEMOGRÁFICAS			
Código paciente	Nominal	AH001-AH0122	Identificador único
Sexo	Nominal	Masculino/Femenino	Género del paciente
Edad	Continua	30-60 años	Años cumplidos al momento del CBCT
Lateralidad	Nominal	Derecha/Izquierda	ATM evaluada
SIGNOS TOMOGRÁFICOS PRINCIPALES			
Erosión condilar	Ordinal	0-3 (No visible a Severa)	Pérdida de cortical condilar
Osteofitos	Ordinal	0-3 (No visible a Grande)	Excrecencias óseas marginales >2mm
Esclerosis subcondral	Ordinal	0-3 (No visible a Generalizada)	Aumento densidad ósea subcortical
Aplanamiento condilar	Ordinal	0-3 (No visible a Severo)	Pérdida de convexidad condilar
Quistes subcondrales	Ordinal	0-3 (No visible a >5 quistes)	Lesiones radiolúcidas <2mm
CLASIFICACIÓN DIAGNÓSTICA			
Estado de degeneración	Nominal	Normal, Activa, Inactiva, Mixta	Categorización según actividad degenerativa

Superficie condilar	Nominal Normal/Remodelada	Estado morfológico global
Calidad técnica imagen	Ordinal Excelente/Buena/Aceptable	Control de calidad del estudio

Fuente: Criterios DC/TMD adaptados para CBCT de ATM (2024-2025).

Técnica de recolección de datos

El procedimiento de recopilación de información comienza con la realización de estudios tomográficos CBCT llevados a cabo en el Centro Odontológico Explora 3D con equipos de vanguardia que aseguran la calidad y resolución requeridas para la valoración minuciosa de estructuras anatómicas de tamaño reducido. Se llevaron a cabo investigaciones tomográficas utilizando protocolos normalizados que incorporan parámetros técnicos perfeccionados para la visualización de tejidos duros, con un campo de visión (FOV) que cubre bilateralmente las articulaciones temporomandibulares y las estructuras circundantes.

Durante todo el periodo de estudio, los parámetros de adquisición se mantuvieron estables, empleando voltajes y amperajes adecuados para reducir la exposición a la radiación y mejorar el contraste entre tejidos duros y blandos. Se determinó el tamaño de voxel en intervalos que facilitan la resolución submilimétrica requerida para la detección exacta de modificaciones morfológicas sutiles en las superficies condilares y temporales (Morar et al., 2022).

Proceso de identificación de casos

Este procedimiento implicó el análisis de bases de datos institucionales, historiales de pacientes y archivos de investigaciones con imágenes para detectar todos los casos que podrían satisfacer los criterios de inclusión fijados. El primer filtrado se fundamentó en criterios demográficos elementales, escogiendo solo investigaciones de pacientes de entre 30 y 60 años que tuvieran una completa adquisición de las articulaciones temporomandibulares. Este primer

filtro permitió disminuir considerablemente el número de investigaciones a examinar, centrando los esfuerzos en aquellos casos que satisfacían los Parámetros (Mercuri, 2023).

Evaluación de calidad técnica

La determinación de casos aptos se ejecutó por medio de un análisis sistemático de todos los estudios CBCT. Este procedimiento implicó el análisis de bases de datos institucionales, historiales de pacientes y archivos de investigaciones con imágenes para detectar todos los casos que podrían satisfacer los criterios de inclusión fijados.

Protocolo de revisión imagenológica sistemática

La revisión imagenológica se realizó en estaciones de trabajo especializadas equipadas con monitores de alta resolución calibrados específicamente para visualización médica. Se utilizó software de visualización OnDemand3D 2024 profesional que permite la manipulación avanzada de imágenes tridimensionales, incluyendo herramientas de medición calibradas, ajuste de ventanas de visualización, y reconstrucciones multiplanares personalizadas.

El ambiente de trabajo se estandarizó en términos de iluminación, eliminando fuentes de luz externa que pudieran interferir con la visualización óptima de las imágenes. Se establecieron sesiones de trabajo de duración limitada para minimizar la fatiga visual del evaluador y mantener la consistencia en la interpretación de hallazgos a lo largo de toda la fase de obtención de datos (Nayak et al., 2024).

Procedimientos de medición y cuantificación

Las mediciones dimensionales se llevan a cabo mediante instrumentos de medición calibrados incorporados en el software de visualización DICOM, los cuales facilitan la obtención de medidas lineales precisas con precisión submilimétrica. Los cortes de mayor diámetro alcanzan las dimensiones condilares anteroposterior y mediolateral, reconociendo puntos

anatómicos de referencia consistentes que comprenden los polos más destacados del cóndilo en cada dirección.

Documentación y registro de hallazgos

Cada hallazgo detectado se registra de forma sistemática empleando un lenguaje estandarizado que simplifique la futura codificación y análisis estadístico. La documentación abarca no solo la existencia o inexistencia de descubrimientos concretos, sino también descripciones minuciosas de sus rasgos morfológicos, localización anatómica exacta y gravedad cuando sea necesario. Se conserva un registro fotográfico digital de descubrimientos significativos que actúa como documentación adicional y referencia para revisiones futuras. Estas imágenes se capturan empleando ajustes estandarizados de ventana y nivel que mejoren la visualización de las estructuras de interés, incluyendo anotaciones cuando se requieran para resaltar descubrimientos particulares (Friesen et al., 2025).

El traslado de los datos recopilados mediante formularios de evaluación hacia el repositorio de datos, se lleva a cabo de forma metódica, garantizando la integridad de los datos durante el proceso de recolección. Se establecen sistemas de verificación que detectan automáticamente irregularidades o valores que exceden los límites previstos, demandando una comprobación adicional antes de la validación del registro.

Este procedimiento implica el análisis comparativo de datos bilaterales para detectar asimetrías severas que podrían señalar fallos en la medición o en la interpretación. Durante el proceso de recolección, la información se actualiza de forma inmediata, lo que posibilita el seguimiento constante del avance del estudio y la detección precoz de problemas metodológicos que necesiten ser corregidos (Nayak et al., 2024).

Análisis estadístico

Se llevó a cabo la prueba de Shapiro-Wilk para las variables continuas (dimensiones condilares, edad, espacios articulares) para comprobar si los datos se distribuyen normalmente. Dado que una o más variables no cumplieron el supuesto de normalidad, se adoptó por estandarización un enfoque no paramétrico para el análisis de todas las variables. Para evaluar asociaciones entre variables categóricas y establecer diferencias significativas en la distribución de hallazgos tomográficos entre grupos, se utilizó la prueba de Chi-cuadrado (χ^2). Para las comparaciones entre múltiples grupos por edad se empleó Kruskal-Wallis, y para las comparaciones entre dos grupos independientes (por ejemplo, bilateral derecha frente a izquierda) se utilizó la prueba de Mann-Whitney U. Se calcularon las frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas, mientras que para las cuantitativas se determinaron los índices de tendencia central (la mediana) y de dispersión (el rango intercuartílico).

Para examinar la relación entre la edad y la presencia de signos degenerativos, se empleó el coeficiente de correlación de Pearson; por otro lado, para calcular el acuerdo interobservador e intraobservador en la clasificación de los hallazgos tomográficos, se utilizó el coeficiente de correlación intraclase (CCI).

Para todos los ensayos, se determinó que el nivel de significación estadística fuera $p < 0.05$. Con el uso del software SPSS® versión 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EE.UU.) se llevaron a cabo los análisis y se mostraron los resultados a través de gráficos comparativos y tablas descriptivas.

Hallazgos

Se analizaron 122 pacientes, lo que equivale a 244 articulaciones temporomandibulares analizadas de manera bilateral utilizando CBCT en el Centro Odontológico Explora 3D, entre los años 2024 y 2025. Según la distribución por sexo, 89 pacientes (73%) eran mujeres y 33 (27%) hombres; con una proporción de 2.7:1 entre las mujeres y los hombres. La muestra tenía una edad mediana de 39.8 años", con un rango de entre 30 y 60 años. La segmentación por edades mostró que el 45.1% (n=55) de los pacientes tenía entre 30 y 40 años, el 36.9% (n=45) entre 41 y 50 años, y el 18.0% (n=22) entre 51 y 60 años (Tabla 2).

Tabla 2

Características demográficas de la muestra.

Variable	n°	n%	Media ± DE
Sexo			
Femenino	89	73.0%	-
Masculino	33	27.0%	-
Edad (años)			
30-40 años	55	45.1%	-
41-50 años	45	36.9%	-
51-60 años	22	18.0%	-
Total de ATM evaluadas	244	-	-
ATM derecha	122	50%	-
ATM izquierda	122	50%	-

DE: Desviación estándar; ATM: Articulación temporomandibular

Fuente: Base de datos tomográficas Centro Odontológico Explora 3D (2024-2025).

Prevalencia de signos tomográficos de degeneración

Erosión condilar.

Uno de los descubrimientos más comunes fue la erosión condilar, que se encontró en el 68.0% (n=166) del total de articulaciones examinadas (244 ATM). Se detectó erosión en 75 casos (61.5%) de la articulación temporomandibular derecha, y en 91 casos (74.6%) de la izquierda; esto reveló una frecuencia más alta del lado izquierdo ($p=0.032$).

La erosión leve fue la más común, con un 45.2% (n=75), después la moderada, con un 43.4% (n=72) y, finalmente, la erosión severa, que tuvo un 11.4% (n=19). Las áreas anatómicas donde se presentó erosión con mayor frecuencia fueron: la parte superior y frontal (35.5%), la pared delantera (24.1%), la parte central superior (18.1%) y la lateral (12%).

Aplanamiento o remodelación condilar.

El aplanamiento condilar fue el hallazgo más prevalente en un estudio reciente, detectado en 198 articulaciones, lo que representa el 81.1% del total examinado. Este signo se observó de manera bilateral en 96 pacientes, equivalentes al 78.7% de la muestra.

Además, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la presencia de aplanamiento entre la articulación temporomandibular (ATM) derecha (80.3%) y la izquierda (81.9%), con un valor de p de 0.754.

Esclerosis subcondral.

La esclerosis subcondral se observó en 189 articulaciones, lo que representa un 77.5% de los casos estudiados, encontrándose de manera bilateral en 89 pacientes, equivalente al 73.0%. La distribución de la esclerosis fue casi uniforme entre los lados derecho e izquierdo, con un 77.0% en el lado derecho (n=94) y un 77.9% en el lado izquierdo (n=95), sin una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.883$).

Osteofitos.

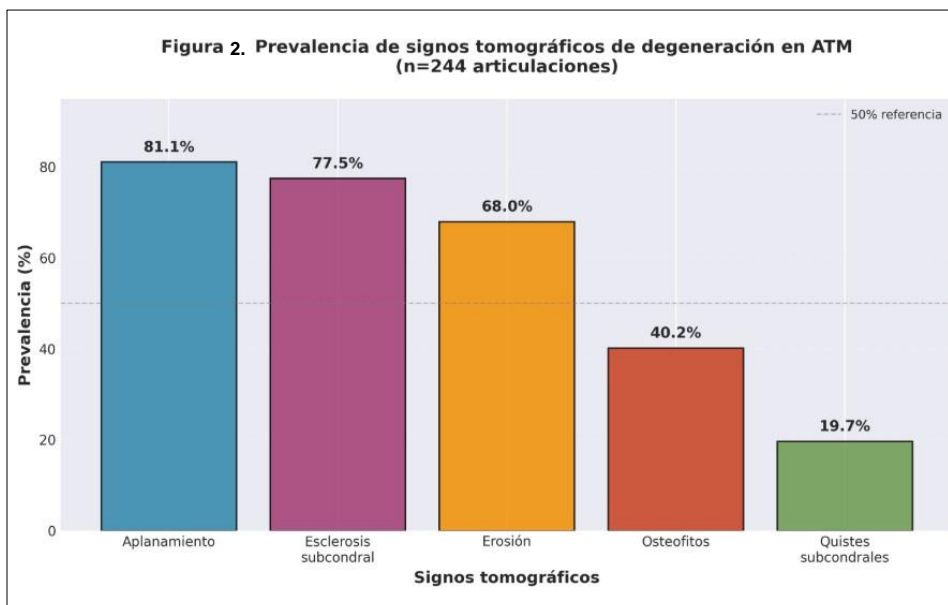
Los osteofitos fueron identificados en 98 articulaciones, lo que representa un 40.2% del total analizado. La distribución reveló que 42 casos fueron encontrados en la ATM derecha (34.4%) y 56 casos en la ATM izquierda (45.9%), mostrando una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.048$). Las localizaciones más comunes de los osteofitos fueron el cóndilo anterior (38.8%), seguido por el anterosuperior (31.6%) y el anteromedial (15.3%).

Quistes subcondrales.

Los quistes subcondrales fueron el hallazgo menos frecuente, identificados en 48 articulaciones (19.7%). Se presentaron en 21 ATM derechas (17.2%) y 27 ATM izquierdas (22.1%) ($p=0.338$) (Figuras 2 y 3; Tabla 3).

Figura 2

Prevalencia de signos tomográficos.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3

Prevalencia de signos tomográficos de degeneración por lado.

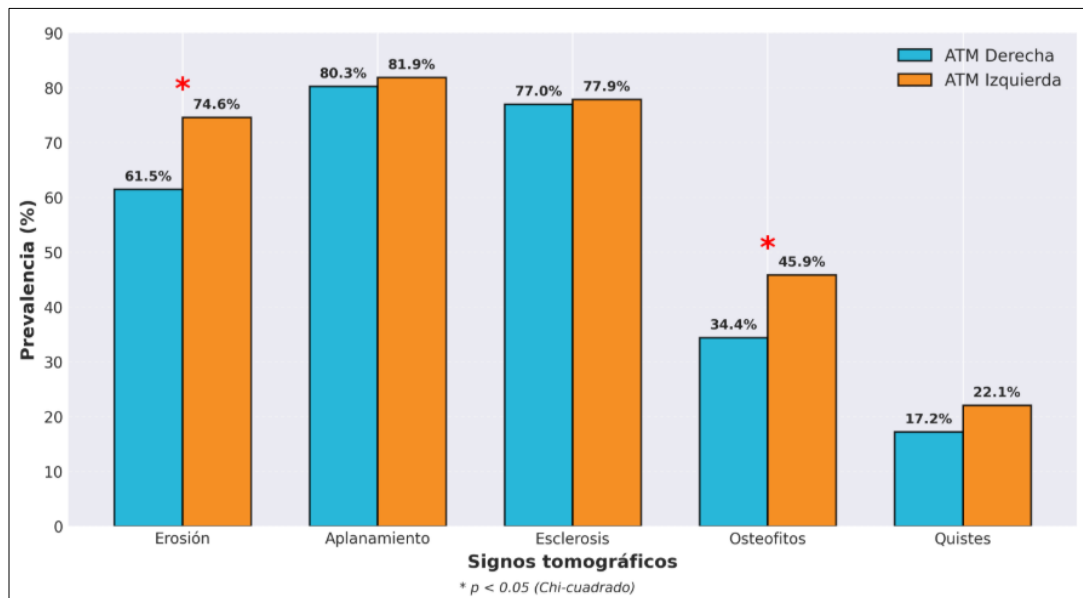
Signo tomográfico	ATM Derecha n (%)	ATM Izquierda n (%)	Total n (%)	p-valor
Erosión	75 (61.5)	91 (74.6)	166 (68.0)	0.032*
Aplanamiento	98 (80.3)	100 (81.9)	198 (81.1)	0.754
Esclerosis	94 (77.0)	95 (77.9)	189 (77.5)	0.883
Osteofitos	42 (34.4)	56 (45.9)	98 (40.2)	0.048*
Quistes subcondrales	21 (17.2)	27 (22.1)	48 (19.7)	0.338

*p < 0.05 (Chi-cuadrado); ATM: Articulación temporomandibular

Fuente: Análisis de tomografías CBCT Centro Odontológico Explora 3D (2024-2025).

Figura 3

Comparación Bilateral.



Fuente: Elaboración propia.

Clasificación del tipo de degeneración

Degeneración activa: La degeneración activa se diagnosticó en 156 articulaciones, lo que representa el 63.9% de los casos, evidenciada por erosión, quistes subcondrales y signos de destrucción ósea progresiva. Se observó una mayor prevalencia en la articulación temporomandibular (ATM) izquierda, con un 68.0% (n=83), en comparación con la ATM derecha, que mostró una prevalencia del 59.8% (n=73), siendo esta diferencia estadísticamente significativa (p=0.041).

Degeneración inactiva: La degeneración inactiva fue observada en 76 articulaciones, lo que representa el 31.1% del total, manifestándose a través de signos de remodelación adaptativa, pero sin evidencias de destrucción ósea activa. Esta condición se encontró en 38 casos en cada lado, indicando una distribución bilateral del 31.1%.

Sin degeneración: Solo 12 articulaciones (4.9%) no presentaron signos tomográficos de degeneración, correspondiendo a 11 pacientes (9.0% de la muestra) (Tabla 4).

Tabla 4

Prevalencia de signos tomográficos de degeneración por lado.

Tipo de degeneración	ATM Derecha n (%)	ATM Izquierda n (%)	Total n (%)	p-valor
Activa	73 (59.8)	83 (68.0)	156 (63.9)	0.041*
Inactiva	38 (31.1)	38 (31.1)	76 (31.1)	0.999
Sin degeneración	11 (9.0)	1 (0.8)	12 (4.9)	0.003*

*p < 0.05 (Chi-cuadrado); ATM: Articulación temporomandibular

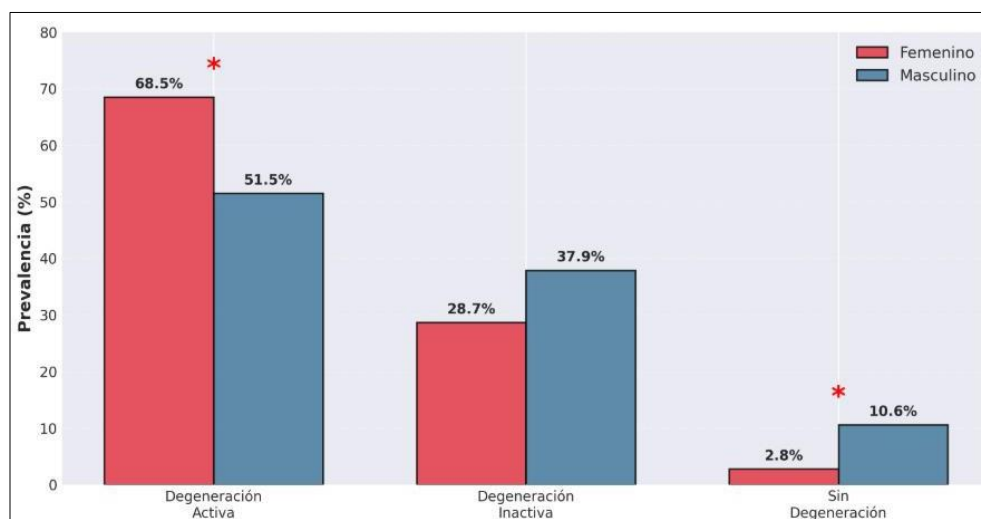
Fuente: Clasificación según criterios DC/TMD adaptados para CBCT (2024-2025).

Análisis según sexo

Las mujeres mostraron una mayor prevalencia de signos degenerativos en la articulación temporomandibular en comparación con los hombres. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la erosión (0.012), osteofitos (0.028) y quistes subcondrales (0.041). En detalle, la erosión afectó al 72.5% de las ATM en mujeres, a diferencia del 52.3% en hombres. Los osteofitos se identificaron en el 44.9% de las ATM femeninas, en contraste con el 25.8% en las masculinas. Además, la degeneración activa fue notablemente más común en mujeres (68.5%) que en hombres (48.5%), con un valor p de 0.003 (Figura 4; Tabla 5).

Figura 4

Clasificación de degeneración según sexo.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5

Prevalencia de signos tomográficos de degeneración por lado.

Signo tomográfico	Femenino (n=178 ATM)	Masculino (n=66 ATM)	p- valor
	n (%)	n (%)	
Erosión	129 (72.5)	37 (56.1)	0.012*
Aplanamiento	147 (82.6)	51 (77.3)	0.346
Esclerosis	141 (79.2)	48 (72.7)	0.275
Osteofitos	80 (44.9)	18 (27.3)	0.028*
Quistes subcondrales	41 (23.0)	7 (10.6)	0.041*
Degeneración activa	122 (68.5)	34 (51.5)	0.003*
Degeneración inactiva	51 (28.7)	25 (37.9)	0.043*
Sin degeneración	5 (2.8)	7 (10.6)	0.002*

*p < 0.05 (Chi-cuadrado); ATM: Articulación temporomandibular

Fuente: Análisis estratificado por sexo, Centro Odontológico Explora 3D (2024-2025).

Análisis según grupos de edad

Se encontró una correlación positiva significativa entre la edad y la presencia de signos degenerativos en los pacientes, con un coeficiente de correlación de Spearman de $\rho=0.342$ ".

Los pacientes de entre 51 y 60 años mostraron una mayor prevalencia de erosión en las articulaciones temporomandibulares (ATM), con un 86.4% de afectación, en comparación con solo un 58.2% en el grupo de 30 a 40 años ($p=0.001$).

Además, la degeneración activa se observó con mayor frecuencia en el grupo de mayor edad, alcanzando un 77.3%, frente al 56.4% en el grupo más joven ($p=0.008$). No obstante, no se hallaron diferencias significativas entre los grupos de edad en relación al aplanamiento ($p=0.456$).

y la esclerosis ($p=0.623$), lo que sugiere que estos son hallazgos adaptativos que pueden estar presentes desde edades tempranas (Tabla 6).

Tabla 6

Prevalencia de signos degenerativos según grupo etario.

Signo tomográfico	30-40 años	41-50 años	51-60 años	p-valor
	(n=110 ATM)	(n=90 ATM)	(n=44 ATM)	
	n (%)	n (%)	n (%)	
Erosión	64 (58.2)	64 (71.1)	38 (86.4)	0.001*
Aplanamiento	87 (79.1)	74 (82.2)	37 (84.1)	0.456
Esclerosis	83 (75.5)	71 (78.9)	35 (79.5)	0.623
Osteofitos	38 (34.5)	39 (43.3)	21 (47.7)	0.034*
Quistes subcondrales	18 (16.4)	19 (21.1)	11 (25.0)	0.128
Degeneración activa	62 (56.4)	60 (66.7)	34 (77.3)	0.008*
Degeneración inactiva	38 (34.5)	27 (30.0)	11 (25.0)	0.042*

* $p < 0.05$ (Kruskal-Wallis/Chi-cuadrado); ATM: Articulación temporomandibular

Fuente: Análisis por grupos etarios, Centro Odontológico Explora 3D (2024-2025).

Dimensiones condilares

Las dimensiones anteroposteriores (AP) y mediolateral (ML) del cóndilo mandibular fueron evaluadas mediante cortes tomográficos sagitales y coronales. Se encontró que la dimensión anteroposterior promedio para la ATM derecha fue de 7.2 ± 1.3 mm y para la ATM izquierda de 7.1 ± 1.4 mm, sin diferencias significativas entre lados ($p=0.673$). En cuanto a las dimensiones mediolaterales, la ATM derecha presentó un promedio de 16.8 ± 1.9 mm y la ATM izquierda 16.5 ± 2.1 mm, también sin diferencias significativas ($p=0.421$).

Sin embargo, los pacientes con degeneración activa mostraron dimensiones condilares significativamente menores: en AP, 6.8 ± 1.2 mm para la degeneración activa frente a 8.1 ± 1.0 mm para los sin degeneración ($p < 0.001$), y en ML, 16.2 ± 1.8 mm comparado con 17.9 ± 1.6 mm ($p = 0.002$).

Espacios articulares

Los espacios articulares (anterior, superior y posterior) se midieron siguiendo el método de Ikeda y Kawamura en reconstrucciones sagitales (Tabla 7).

Tabla 7

Medidas promedio de espacios articulares.

Espacio articular	ATM Derecha Media \pm DE	ATM Izquierda Media \pm DE	p-valor
Anterior	2.3 ± 0.8	2.4 ± 0.9	0.512
Superior	3.2 ± 1.2	3.1 ± 1.3	0.698
Posterior	2.5 ± 0.9	2.4 ± 1.0	0.587

DE: Desviación estándar; ATM: Articulación temporomandibular

Fuente: Elaboración propia.

La clasificación del espacio articular muestra que el 79.9% de los casos son normales (195 ATM), mientras que el 15.6% presenta un espacio articular disminuido (38 ATM) y el 4.5% tiene un espacio articular aumentado (11 ATM). Se encontró una asociación significativa entre el espacio articular disminuido y la degeneración activa ($p < 0.001$), así como con la presencia de erosión ($p = 0.003$).

Discusión

Los hallazgos del estudio indican diferencias significativas respecto a investigaciones previas sobre la frecuencia y distribución de signos degenerativos. Un estudio de Vasegh et al. (2023) con 200 pacientes iraníes reportó que los osteofitos eran el signo más prevalente (63.5%), seguidos por aplanamiento (42%) y erosión (40%), mientras que la esclerosis subcondral estuvo presente en el 10%. En contraste, el estudio actual encontró que el aplanamiento condilar era el hallazgo más común (81.1%), seguido por esclerosis subcondral (77.5%) y erosión (68.0%), con osteofitos presentes en el (40.2%) de las articulaciones examinadas.

Resultados similares sobre el predominio del aplanamiento fueron documentados por Görürgöz et al. (2023), en un estudio multicéntrico CBCT con 258 individuos, confirmando que el riesgo de alteraciones degenerativas detectables radiográficamente se incrementa con la edad, lo que refuerza los descubrimientos de esta investigación. Las discrepancias en los estudios sobre degeneración articular pueden atribuirse a varios factores. Primero, las diferencias en metodologías diagnósticas y en la resolución de imágenes pueden influir en la detección de cambios morfológicos sutiles. Por ejemplo, el estudio de Vasegh et al. (2023), utilizó parámetros estándar de CBCT, mientras que el Centro Odontológico Explora 3D empleó tecnología avanzada, posiblemente mejorando la sensibilidad para identificar cambios tempranos como el aplanamiento y la esclerosis. En segundo lugar, las variaciones étnicas y demográficas en las poblaciones analizadas pueden afectar la expresión fenotípica de la degeneración articular.

Se encontró una alta prevalencia de aplanamiento condilar, en concordancia con el estudio de Bianchi et al. (2021), en el cual el 82% del grupo control presentó signos de degeneración radiográfica. Asimismo, es importante señalar que los criterios de inclusión en estudios sobre dolor crónico de la ATM pueden variar. Por ejemplo, Vasegh et al. (2023),

incluyeron únicamente pacientes sintomáticos, mientras que el presente estudio consideró a todos los pacientes, lo que permitió una mejor identificación de cambios degenerativos.

Esto sugiere que el aplanamiento condilar podría ser un proceso adaptativo normal, no patológico, ya que se observó de manera homogénea en ambos lados de la articulación sin relación significativa con la edad. Los hallazgos son respaldados por Wu et al. (2025), quienes advierten que el aplanamiento y la esclerosis subcondral no deben considerarse como determinantes únicos de enfermedad articular degenerativa, al no correlacionarse con el dolor o limitaciones funcionales reportadas por los pacientes.

El estudio señala el riesgo de sobre-diagnóstico debido al uso de tecnología de alta resolución, como las tomografías CBCT, que detectan cambios morfológicos clínicamente irrelevantes. Esto se evidencia en una alta prevalencia de hallazgos (95.1%) en comparación con investigaciones anteriores. Kazimierczak et al. (2024), indican que la inteligencia artificial mejora la calidad diagnóstica en imágenes CBCT de ATM, aumentando la detección de alteraciones subclínicas. Se sugiere que los criterios interpretativos se adapten a la mayor sensibilidad de los equipos actuales.

En el estudio realizado por Eşer et al. (2023), se desarrolló un sistema de inteligencia artificial utilizando la arquitectura YOLOv5 para clasificar la osteoartritis de la articulación temporomandibular (ATM) en imágenes de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) sagitales, analizando 2000 cortes de 290 pacientes. Aunque el sistema alcanzó una sensibilidad del 100% en la detección de erosiones, la exactitud de clasificación general fue del 76.78%. Este resultado demuestra que los algoritmos automatizados tienen dificultades para diferenciar entre cambios adaptativos y patológicos significativos en situaciones de alta resolución. Por lo tanto, se enfatiza la necesidad de que el progreso tecnológico en las imágenes CBCT se

complemente con una revisión de los criterios diagnósticos, para asegurar que el aumento de la sensibilidad técnica no resulte en un incremento de falsos positivos que carezcan de relevancia clínica.

La alta concordancia inter e intraobservador (CCI >0.80) observada en el estudio es consistente con la reportada por Bianchi et al. (2021), lo que valida la reproducibilidad del método diagnóstico y confirma la confiabilidad de la CBCT para evaluar los cambios óseos en la articulación temporomandibular (ATM). Sin embargo, esta concordancia en los hallazgos no implica necesariamente su relevancia clínica, lo que resalta la importancia de correlacionar los hallazgos imagenológicos con la evaluación clínica del paciente.

Un estudio descrito por Hilgenberg et al. (2024), proporciona evidencia sobre la morfología articular observada mediante CBCT en pacientes con enfermedad degenerativa, tanto con como sin artralgia. Se halló que la erosión, los osteofitos y la posición condilar concéntrica, junto con la reducción del espacio articular, presentaban una asociación significativa con el dolor articular activo. En contraste, el aplanamiento aislado carecía de esta asociación. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar el contexto clínico individual de cada paciente al evaluar el valor diagnóstico de los hallazgos en CBCT.

El estudio indicó una predominancia femenina del 73% en trastornos temporomandibulares, lo cual se alinea con la literatura global como el análisis de Vasegh et al. (2023), que presenta una relación mujer:hombre de 1.6:1, a diferencia de la proporción observada de 2.7:1. Esta mayor representación femenina se atribuye a factores hormonales, anatómicos y una mayor tendencia a buscar atención médica. Yap et al. (2023), también resaltan esta tendencia, informando que el 86.6% de una muestra de 877 pacientes con enfermedad degenerativa articular de la ATM eran mujeres. Además, Lee et al. (2025), encontraron que las

mujeres presentan más signos de osteoartritis de ATM y mayor densidad en la superficie condilar anterolateral. El estudio reporta diferencias significativas entre sexos en la prevalencia de erosión ($p=0.012$), osteofitos ($p=0.028$) y quistes subcondrales ($p=0.041$), evidenciando que la degeneración activa es más prevalente en mujeres (68.5%) que en hombres (48.5%) ($p=0.003$).

La predisposición femenina a ciertas condiciones tiene una base molecular significativa. Zieliński & Pająk (2024), indican que las hormonas reproductivas, especialmente el 17β -estradiol, juegan un papel clave en el metabolismo del cartílago discal, el tejido óseo subcondral y la membrana sinovial de la articulación temporomandibular (ATM). La deficiencia de estrógenos activa la vía RANKL, resultando en una mayor actividad osteoclástica y resorción ósea condilar.

Bianchi et al. (2021), refuerzan esto al mostrar que la deficiencia de estrógenos y el desplazamiento del disco articular combinan sus efectos para intensificar la resorción ósea, evidenciado por una reducción en el volumen óseo por tejido (BV/TV) y una mayor separación trabecular. Estos descubrimientos respaldan los datos de la investigación actual, donde se observó que las mujeres tenían una mayor prevalencia de degeneración activa (68.5% vs 48.5%, $p=0.003$), así como una frecuencia más alta de erosión ($p=0.012$) y osteofitos ($p=0.028$).

El texto discute que las mujeres presentan más alteraciones degenerativas y procesos destructivos activos, lo que podría impactar el manejo clínico y el pronóstico. Se observa una correlación positiva entre la edad y la indicación de degeneración ($r=0.342$, $p<0.001$), con un aumento en la severidad de la erosión en grupos de mayor edad. El estudio de Qin et al. (2024), sobre 3.362 pacientes diagnosticados con trastornos temporomandibulares (TTM) revela una relación mujer:hombre de 2.2:1. Se observa que la prevalencia de síntomas de click articular disminuye con la edad, mientras que el dolor y la limitación de apertura aumentan.

Por esa razón, las mujeres son significativamente más propensas a la restricción del movimiento mandibular. Estos hallazgos son consistentes con la distribución del presente estudio y apoyan la hipótesis de que las mujeres no solo presentan una mayor frecuencia de alteraciones degenerativas estructurales, sino que también muestran una evolución clínica más discapacitante conforme avanza la enfermedad.

El estudio muestra una prevalencia significativamente mayor de signos degenerativos en la articulación temporomandibular (ATM) izquierda en contraposición a la derecha. Se observa mayor erosión (74.6% en la izquierda frente a 61.5% en la derecha, $p=0.032$), osteofitos (45.9% en la izquierda frente a 34.4% en la derecha, $p=0.048$) y degeneración activa (68.0% en la izquierda frente a 59.8% en la derecha, $p=0.041$). Esta asimetría es poco documentada en la literatura, lo que deja incierta su relevancia clínica.

La degeneración lateral en la articulación temporomandibular (ATM) puede estar relacionada con factores como la preferencia masticatoria, hábitos parafuncionales unilaterales, asimetrías oclusales y aspectos biomecánicos específicos. Un estudio realizado por Dygas et al. (2025), utilizó CBCT para investigar la influencia de la morfología maxilofacial en las alteraciones degenerativas de la ATM y la posición condilar.

La observación presentada concuerda con los resultados de Zhai et al. (2023), quienes mediante CBCT evaluaron a 98 pacientes con enfermedad degenerativa articular de la ATM, de los cuales 67 mostraron preferencia masticatoria unilateral. Sus hallazgos indicaron que el aplanamiento y la erosión de superficie eran más frecuentes en el lado de preferencia masticatoria, además de que el ángulo horizontal del cóndilo, la profundidad de la fosa glenoidea y la inclinación de la eminencia articular eran significativamente mayores en este grupo en comparación con controles asintomáticos.

Por otro lado, Ren et al. (2025), en un estudio de 64 pacientes con TTM, encontraron que aquellos con preferencia masticatoria presentaban posiciones condilares asimétricas, cambios morfológicos diferentes y desequilibrios en la densidad mineral ósea, lo que incrementaba el riesgo de cambios degenerativos progresivos en el lado de mayor carga.

Estos hallazgos respaldan la hipótesis de que la erosión y degeneración activa observadas en la ATM izquierda en el presente estudio podrían estar conectadas con patrones funcionales asimétricos que no se han registrado en el diseño transversal actual.

Los hallazgos indicaron que ciertos patrones morfológicos faciales están estrechamente vinculados con la distribución asimétrica de los cambios articulares, sugiriendo que la asimetría bilateral observada podría reflejar diferencias morfológicas y funcionales en la población ecuatoriana adulta. Además, se destacó que la posición condilar posteriorizada se asocia significativamente con una mayor erosión y degeneración activa, lo que podría ser tanto una causa como una consecuencia de los cambios degenerativos observados.

La clasificación de la degeneración articular en activa e inactiva, según criterios DC/TMD, revela que el 63.9% de las articulaciones presentan degeneración activa, caracterizada por destrucción ósea progresiva como erosiones y quistes subcondrales. Esta distinción es crítica, ya que la degeneración activa a menudo requiere tratamientos más agresivos, mientras que la inactiva puede ser manejada conservadoramente.

En un estudio retrospectivo Steinbaum et al. (2024), evaluaron cambios condilares mediante CBCT antes y después de la terapia con férulas estabilizadoras, encontrando que 6 de 14 pacientes con degeneración activa mostraron evolución hacia una fase de reparación tras el tratamiento. Esto subraya la naturaleza dinámica de estas clasificaciones y la necesidad de un monitoreo longitudinal para evaluar la progresión o estabilización del proceso degenerativo.

El estudio de Eşer et al. (2023), reveló que la osteoartritis de la articulación temporomandibular (ATM) puede mejorar a largo plazo, según un seguimiento mediante tomografía computarizada helicoidal. Se encontró que el uso de férulas de estabilización oclusal y antiinflamatorios no esteroideos tuvo un efecto significativo en el pronóstico articular con valores p de 0.015 y 0.011, respectivamente. Esta información sugiere que aunque haya signos de degeneración activa en un momento determinado, esto no necesariamente indica un curso irreversible y desfavorable, lo que resalta la importancia del manejo conservador en estos pacientes.

No obstante, la validez de la clasificación de la actividad del proceso degenerativo en estudios transversales es limitada, ya que se requiere seguimiento longitudinal con múltiples evaluaciones tomográficas para determinar verdaderamente dicho proceso. La erosión o los quistes presentes en un momento determinado no aseguran una progresión activa, dado que pueden ser secuelas de procesos antiguos ya estabilizados.

Wu et al. (2025), reconocen que los estadios tempranos de la enfermedad degenerativa articular de la ATM son difíciles de detectar en CBCT y que se necesita un enfoque multimodal para diferenciar entre fases activas y estables. Además, Yap et al. (2023), confirmaron que el dolor articular y la dificultad de apertura oral son más frecuentes en la degeneración temprana que en la tardía, evidenciando que la clasificación imagenológica por sí sola no refleja el estado funcional del paciente y debe ser complementada con una valoración clínica integral.

estabilizados.

Los resultados de esta investigación tienen un impacto directo en la práctica clínica cotidiana al tratar a pacientes con trastornos temporomandibulares. El hecho de que la prevalencia de aplanamiento condilar y esclerosis subcondral sea alta, incluso en adultos jóvenes

de entre 30 y 60 años, indica que los médicos no tienen que menospreciar el riesgo de una degeneración articular en esta franja etaria. El uso de CBCT para distinguir entre degeneración activa e inactiva facilita que las decisiones terapéuticas se tomen con mayor precisión: en situaciones activas, el tratamiento tiene que dar prioridad a la estabilización de las articulaciones y al control del proceso inflamatorio; por otro lado, cuando se trata de degeneración inactiva, la atención puede enfocarse en la rehabilitación funcional y el seguimiento periódico.

Al analizar los resultados de este estudio, es necesario tener en cuenta las limitaciones que presenta. Dado que se trata de un diseño transversal y retrospectivo proveniente de una sola institución, no es factible determinar la causalidad ni extender los resultados a otras poblaciones en Latinoamérica. Interpretar clínicamente los resultados de las imágenes se ve limitado por la falta de correlación con variables clínicas integrales, como son la intensidad del dolor, la historia de bruxismo o las limitaciones funcionales. Se sugiere que investigaciones posteriores implementen un diseño longitudinal que posibilite el análisis de la evolución temporal de los signos degenerativos, extiendan el estudio a diferentes centros en Ecuador y otras zonas cercanas, e incorporen variables clínicas y funcionales para determinar correlaciones más sólidas entre lo observado en tomografías y el estado clínico del paciente.

Conclusión

La evaluación tomográfica mediante CBCT revela una alta prevalencia de signos degenerativos en ATM de pacientes entre 30 y 60 años, destacando la erosión condilar y esclerosis subcondral como indicadores clave de procesos activos, lo que subraya la utilidad de esta tecnología para diagnóstico precoz en contextos clínicos locales como el Centro Explora 3D.

Las diferencias observadas por sexo y edad confirman mayor incidencia en mujeres y progresión con el envejecimiento, sugiriendo influencias hormonales y biomecánicas que demandan enfoques personalizados en el manejo terapéutico de la osteoartritis temporomandibular.

La ausencia de correlación estricta entre hallazgos imagenológicos y síntomas clínicos enfatiza la necesidad de integrar evaluaciones CBCT con historia clínica para decisiones terapéuticas precisas, contribuyendo datos regionales valiosos para protocolos ecuatorianos en patología ATM.

Referencias

- Ahmed, J., Sujir, N., Shenoy, N., Binnal, A., & Ongole, R. (2021). Morphological Assessment of TMJ Spaces, Mandibular Condyle, and Glenoid Fossa Using Cone Beam Computed Tomography (CBCT): A Retrospective Analysis. *Ind Jour of Rad and Imag*, *31*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1729488>
- Almashraqi, A., Sayed, B., Mokli, L., Jaafari, S., Halboub, E., Parveen, S., Al-Ak'hali, M., & Alhammadi, M. (2023). Recommendations for standard criteria for the positional and morphological evaluation of temporomandibular joint osseous structures using cone-beam CT: a systematic review. *Euro Rad*, *34*(5), 3126–3140. <https://doi.org/10.1007/s00330-023-10248-4>
- Alqutaibi, A., Alhammadi, M., Hamadallah, H., Altarjami, A., Malosh, O., Aloufi, A., Alkahtani, L., Alharbi, F., Halboub, E., & Almashraqi, A. (2025). Global prevalence of temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis. *Jourl of oral & fac pain and head*, *39*(2), 48–65. <https://doi.org/10.22514/jofph.2025.025>
- Bianchi, J., Roberto, J., Carlos, A., Vieira, J., Ashman, L., Yatabe, M., Benavides, E., Soki, F., & Cevidane, L. (2021). Radiographic interpretation using high-resolution Cbct to diagnose degenerative temporomandibular joint disease. *PLOS ONE*, *16*(8), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255937>
- Chung, M., Wang, S., Alshantiti, I., Hu, J., & Ro, J. (2023). The degeneration-pain relationship in the temporomandibular joint: Current understandings and rodent models. *Frontiers in Pain Research*, *4*, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpain.2023.1038808>
- Dygas, S., Szarmach, I., Radej, I., & Chaqués, J. (2025). Influence of Maxillofacial Morphology on Temporomandibular Joint Degenerative Alterations and Condyle Position Assessed by

- CBCT in Class II Malocclusion Adult Patients—A Cross-Sectional Study. *Journal of Clinical Medicine*, 14(13), 1–15. <https://doi.org/10.3390/jcm14134499>
- Eşer, G., Duman, Ş., Bayrakdar, İ., & Çelik, Ö. (2023). Classification of temporomandibular joint osteoarthritis on cone beam computed tomography images using artificial intelligence system. *Jour of Oral Rehab*, 50(9), 758–766. <https://doi.org/10.1111/joor.13481>
- Friesen, R., Li, X., Singh, V., & Pacheco, C. (2025). Temporomandibular Joint Disorders and Pain Confounders: An Awareness Study. *Int Dent Jour*, 75(2), 824–831. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.07.013>
- Görürgöz, C., İçen, M., Kurt, M., Aksoy, S., Bakırarar, B., Rozylo, I., & Orhan, K. (2023). Degenerative changes of the mandibular condyle in relation to the temporomandibular joint space, gender and age: A multicenter CBCT study. *Dent and Med Prob*, 60(1), 127–135. <https://doi.org/10.17219/dmp/147514>
- Hilgenberg, P., Zanlorenzi, F., & Cunha, C. (2024). Comparative analysis of temporomandibular joint morphology in degenerative joint disease: A cone-beam CT study in patients with and without arthralgia. *The Saudi Dent Jour*, 36(5), 756–760. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2024.03.005>
- Huang, L., Xu, Y., Xiao, Z., Liu, Y., & Luo, F. (2025). Temporomandibular disorder prevalence in malocclusion patients: a meta-analysis. *Head & Face Medicine*, 21(1), 13–27. <https://doi.org/10.1186/s13005-025-00490-0>
- Iskanderani, D., Nilsson, M., Alstergren, P., Shi, X., & Hellen, K. (2020). Evaluation of a low-dose protocol for cone beam computed tomography of the temporomandibular joint. *Dent Rad*, 49(6), 1–15. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190495>

- James, M., Crawford, C., Clarke, P., Oluwajana, F., Foster, E., & Satterthwaite, J. (2022). Temporomandibular disorders. Part 6: related irreversible restorative interventions. *Dent Up*, 49(9), 705–710. <https://doi.org/10.12968/denu.2022.49.9.705>
- Kazimierczak, W., Kędziora, K., Janiszewska, J., Kazimierczak, N., & Serafin, Z. (2024). Noise-Optimized CBCT Imaging of Temporomandibular Joints—The Impact of AI on Image Quality. *Journal of Clinical Medicine*, 13(5), 1502–1510. <https://doi.org/10.3390/jcm13051502>
- Lee, Y., Chon, S., Auh, Q., Verhoeff, M., & Lobbezoo, F. (2025). Clinical, psychological, and hematological factors predicting sleep bruxism in patients with temporomandibular disorders. *Scien Rep*, 15(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-03339-3>
- Lévano, S., & Sovero, A. (2021). Evaluación anatómica de la articulación temporomandibular mediante resonancia magnética. Artículo de revisión. *Rev Estom Hered*, 30(4), 285–293. <https://doi.org/10.20453/reh.v30i4.3882>
- Liu, S., Xu, L., Lu, S., Mao, M., Liu, L., & Cai, B. (2023). Diagnostic performance of magnetic resonance imaging for degenerative temporomandibular joint disease. *Jour of Oral Rehab*, 50(1), 24–30. <https://doi.org/10.1111/joor.13386>
- Mehta, V., Tripathy, S., Noor, T., & Mathur, A. (2025). Artificial Intelligence in Temporomandibular Joint Disorders: An Umbrella Review. *Clin and Exp Dent Res*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.1002/cre2.70115>
- Melo, V., Monteiro, L., Orge, C., Sales, M., Melo, J., Rodrigues, B., & Melo, A. (2025). Prevalence of temporomandibular disorders in the Brazilian population: A systematic review and meta-analysis. *CRANIO*, 43(4), 629–636. <https://doi.org/10.1080/08869634.2023.2276627>

Mercuri, L. (2023). Temporomandibular Joint Facts and Foibles. *Jour of Clin Med*, 12(9), 1–13.

<https://doi.org/10.3390/jcm12093246>

Min, C., Kim, K., Lee, K., Suh, B., & Jung, W. (2024). A study on volumetric change of mandibular condyles with osteoarthritis using cone-beam computed tomography.

Scientific Reports, 14(1), 1–16. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-60404-z>

Morar, L., Băciuț, G., Băciuț, M., Bran, S., Colosi, H., Manea, A., Almășan, O., & Dinu, C.

(2022). Analysis of CBCT Bone Density Using the Hounsfield Scale. *Prost*, 4(3), 414–423. <https://doi.org/10.3390/prosthesis4030033>

Nayak, A., Bhatnagar, S., & Pai Khot, A. (2024). Correlation Between Radiological Changes of the Temporomandibular Joint and Upper Cervical Vertebrae in Degenerative Joint

Disease: A Cone-Beam Computed Tomography-Based Analytical Study. *Cureus*, 16(8),

1–13. <https://doi.org/10.7759/cureus.67518>

Ottersen, M., Larheim, T., Hove, L., & Arvidsson, L. (2023). Imaging signs of

temporomandibular joint osteoarthritis in an urban population of 65-year-olds: A cone beam computed tomography study. *Jour of Oral Rehab*, 50(11), 1194–1201.

<https://doi.org/10.1111/joor.13547>

Qin, H., Guo, S., Chen, X., Liu, Y., Lu, L., Zhang, M., Zhang, H., Zhang, J., & Yu, S. (2024).

Clinical profile in relation to age and gender of patients with temporomandibular disorders: a retrospective study. *BMC Oral Heal*, 24(1), 1–16.

<https://doi.org/10.1186/s12903-024-04736-2>

Ren, L., Chen, P., Musa, M., Zhao, Y., Awad, R., Xiao, Z., Li, C., Li, D., & Chen, X. (2025).

Quantitative and qualitative condylar changes Post-Stabilization splint in patients with temporomandibular disorder and chewing side preference. *Scien Rep*, 15(1), 1–17.

<https://doi.org/10.1038/s41598-025-94746-z>

Shibusaka, K., Negishi, S., Sakai, N., Kim, Y., Okada, H., & Yano, F. (2025). Synergistic effects of estrogen deficiency and articular disk derangement on condylar bone loss. *Jour of Oral Bios*, 67(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.job.2025.100616>

Steinbaum, S., Kelso, A., Dairi, N., Boucher, N., & Yu, W. (2024). Assessment of Condylar Changes in Patients with Degenerative Joint Disease of the TMJ After Stabilizing Splint Therapy: A Retrospective CBCT Study. *Diagnostics*, 14(20), 1–12. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14202331>

Vasegh, Z., Safi, Y., Azar, M., Ahsaie, M., & Arianezhad, S. (2023). Assessment of bony changes in temporomandibular joint in patients using cone beam computed tomography – a cross sectional study. *Head & Face Med*, 19(1), 47–60. <https://doi.org/10.1186/s13005-023-00392-z>

Wu, M., Almeida, F., & Friesen, R. (2021). A Systematic Review on the Association Between Clinical Symptoms and CBCT Findings in Symptomatic TMJ Degenerative Joint Disease. *Jour of Oral & Fac Pain and Head*, 35(4), 332–345. <https://doi.org/10.11607/ofph.2953>

Wu, M., Lai, H., Almeida, F., & Friesen, R. (2025). Exploring the Association Between Clinical Features and CBCT Findings in TMJ Degenerative Joint Disease. *Jour of Oral Rehab*, 52(7), 1043–1049. <https://doi.org/10.1111/joor.13970>

Yap, A., Lei, J., Zhang, X., & Fu, K. (2023). TMJ degenerative joint disease: relationships between CBCT findings, clinical symptoms, and signs. *Act Odont Scan*, 81(7), 562–568. <https://doi.org/10.1080/00016357.2023.2215317>

Zhai, X., Huang, D., Hu, Y., Li, X., Wang, J., Ma, J., Li, H., Hu, M., Liu, H., & Jiang, H. (2023).

Cone-beam computed tomographic characteristics in degenerative temporomandibular joint disease patients with chewing side preference. *Clin Oral Inv*, 27(5), 2267–2276.

<https://doi.org/10.1007/s00784-023-04961-z>

Zieliński, G., & Pająk, B. (2024). Association between Estrogen Levels and Temporomandibular Disorders: An Updated Systematic Review. *Int Jour of Mol Scien*, 25(18), 1–14.

<https://doi.org/10.3390/ijms25189867>

Anexos

Anexo 1. Certificado de calibración

CERTIFICADO

Nombre del participante: Alexander Christoppen Hoffmann León

C.I.: 1758512733

Tema de titulación: "Evaluación de los signos tomográficos de degeneración activa e inactiva en articulaciones temporomandibulares en pacientes de 30 a 60 años, realizados en el centro odontológico explora 3d, durante el periodo 2024-2025"

Descripción:

El presente certificado avala que el estudiante ha culminado satisfactoriamente el proceso de calibración en el manejo e interpretación de imágenes CBCT utilizando el software OnDemand3D 2024 Professional, bajo la supervisión del MSc. Isbet Coromoto Jesus David Zambrano Diaz

Dicho proceso de calibración garantiza la competencia técnica necesaria para realizar mediciones confiables en imágenes CBCT, lo cual sustenta la validez metodológica del presente estudio.

Jesus David Zambrano Diaz

CI: 1757702798

Radióloga e Imagenología



Fecha de emisión: 2 de febrero del 2026

Anexo 2. Carta de donación del centro radiológico

Quito, 3 de septiembre de 2025

Centro Radiológico Explora 3D
A quien corresponda

De mi consideración:

Yo, Isbeth Flores Dávila con número de cédula : 1558871949, en calidad de supervisora técnica radiólogo del Centro Radiológico Explora 3D, por medio de la presente certifico que nuestra institución se compromete a donar y facilitar las tomografías necesarias en calidad de anonimato, que serán utilizadas en el desarrollo del proyecto de investigación titulado:

“Evaluación de los signos tomográficos de degeneración activa e inactiva en articulaciones temporomandibulares en pacientes de 30 a 60 años, realizados en el centro odontológico Explora 3D, durante el periodo 2024-2025”,

elaborado por la Dr Alexander Hoffmann, estudiante de posgrado de Cirugía Bucal de la Universidad de Los Hemisferios.

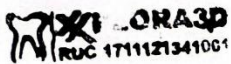
Este apoyo forma parte del compromiso institucional de Explora 3D con la investigación científica y el avance del conocimiento en el área de la odontología, asegurando que la información obtenida de los estudios será utilizada exclusivamente con fines académicos y científicos, manteniendo la confidencialidad y el respeto a los datos de los pacientes involucrados.

Sin más, reiteramos nuestro respaldo a la presente investigación.

Atentamente,



Isbeth Flores Davila
Supervisora técnico Radiólogo
Centro Radiológico Explora 3D
[Sello y firma]


CENTRO RADIOLOGICO EXPLORA 3D
RUC 1711121341001

Anexo 3. Solicitud al Comité de Ética



Quito, 27 de octubre de 2025

Estimado,
Comité de ética para aprobación de trabajos de titulación
Universidad de Los Hemisferios

Yo Alexander Cristoppen Hoffmann León , estudiante del Posgrado de Cirugía Oral,
solicito la revisión de mi tema de titulación

Evaluación de los signos tomográficos de degeneración activa en inactiva en articulaciones temporomandibulares en pacientes de 30 a 60 años , realizados en el centro odontológico explora 3D , durante el periodo 2024-2025.

por parte del Comité de ética de la Universidad de Los Hemisferios.

Una vez completada la selección de mi tema de investigación para el trabajo de titulación, el cual ha sido debidamente inscrito en la Dirección Académica de Posgrados Odontología, solicito su análisis y aprobación para el siguiente proyecto: "**Evaluación de los signos tomográficos de degeneración activa en inactiva en articulaciones temporomandibulares en pacientes de 30 a 60 años , realizados en el centro odontológico explora 3D , durante el periodo 2024-2025**".

Adjunto el documento correspondiente para su revisión.

Agradezco de antemano la atención prestada a esta solicitud y quedo a la espera de su respuesta.

Atentamente,

Alumno
Firma del estudiante



Firmado digitalmente por:
1758512733 ALEXANDER
CHRISTOPPEN HOFFMANN LEON
Fecha: octubre 27, 2025 6:02 p. m.

Tutor
Firma del Tutor



Firmado digitalmente por:
SOFIA MICHELLE
CORDOVA REYES
Fecha: octubre 27, 2025 6:02 p. m.

Director
Firma del Director



Firmado digitalmente por:
PATRICIA MARCELO
JARAMILLO
Fecha: octubre 27, 2025 6:02 p. m.



Anexo 4. Aprobación del Comité de Ética



CEUHE25-145

Universidad Hemisferios
Programa de Odontología – Postgrado
Comité de Ética para la Aprobación de Propuestas de Trabajo de Titulación

Quito, 9 de enero de 2026

Señor/a
 Alexander Cristoppen Hoffmann León
Presente. –

De mi consideración:

Por medio de la presente, me permito informarle que en la sesión del **Comité de Ética para la Aprobación de Propuestas de Trabajo de Titulación** del programa de **Odontología – Postgrado** de la Universidad de Los Hemisferios, celebrada el 21 de noviembre del 2025, su propuesta de trabajo de titulación titulada "Evaluación de los signos tomográficos de degeneración activa e inactiva en articulaciones temporomandibulares en pacientes de 30 a 60 años, realizados en el Centro Odontológico Explora 3D, durante el período 2024-2025.", dirigida por el/la tutor/a Sofía Michelle Córdova, ha sido **APROBADA**.

El comité ha revisado detalladamente su propuesta y ha determinado que cumple con los principios éticos y metodológicos establecidos, por lo que puede proceder con el desarrollo de su investigación.

En consecuencia, a partir de esta aprobación, adquiere usted la **responsabilidad** de desarrollar su investigación con el máximo rigor académico y ético. Se espera que la ejecución de su tesis se realice de acuerdo con las normas vigentes y en estricto apego a las directrices establecidas por su tutor/a y por el comité. El compromiso con la rigurosidad científica y el respeto a los principios éticos que rigen nuestra institución es primordial para el éxito de su investigación.

A partir de esta aprobación, usted asume las siguientes **obligaciones**:

1. **Rigor académico y ético:** La investigación deberá ser desarrollada con el máximo rigor académico, respetando los estándares éticos establecidos por la Universidad de Los Hemisferios.
2. **Cumplimiento de plazos y normativas:** Es su responsabilidad cumplir con los plazos establecidos para la entrega de avances, así como ajustarse a las normativas vigentes del programa de postgrado, en cuanto a la metodología, presentación de resultados y requisitos formales del trabajo de titulación.
3. **Colaboración con su tutor/a:** Deberá mantener una comunicación constante y fluida con su tutor/a, asegurando que todas las fases de la investigación sean supervisadas y aprobadas por este/a, conforme a las directrices del Comité de Ética.

Paseo de La Universidad No. 300
 & Juan Díaz (Quito Alto)

uhemisferios.edu.ec



4. **Confidencialidad y uso responsable de la información:** Todo el material y datos obtenidos durante la investigación deberán ser manejados con absoluta confidencialidad, observando las disposiciones legales aplicables, en especial si se trata de sujetos humanos o información sensible.

El incumplimiento de estas obligaciones podría dar lugar a la revisión o suspensión del proceso de titulación, de acuerdo con las políticas de la Universidad.

Le felicitamos por este importante paso y le deseamos éxito en la ejecución de su trabajo de titulación.

Atentamente,



Ph.D Ana del Carmen Armas

Profesor de la Facultad de Ciencias de la Salud



Mtr María Soledad Peñaherrera

Profesor de la Facultad de Ciencias de la Salud

PhD César Alfonso Ulloa Tapia
Director de Oficina de Investigación



Paseo de La Universidad Nro. 300
& Juan Díaz (Iñaquito Alto)

uhemisferios.edu.ec



uhemisferios



uhe.official



uhe_oficial



Universidad Hemisferios