

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TESIS

“Pico del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

AUTORA: Rojas Muñoz, Araceli Sarai

ASESOR: López Beraun, Pablo Alonso

HUÁNUCO – PERÚ

2026

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Salud pública en Odontología

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud

Sub área: Medicina clínica

Disciplina: Odontología, Cirugía oral, Medicina oral

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Cirujano Dentista

Código del Programa: P04

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

D

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 76439396

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72271065

Grado/Título: Maestro en Ciencias de la Salud, con mención en Odontología

Código ORCID: 0000-0001-6491-0298

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Ortega Buitron, Marisol Rossana	Doctora en Ciencias de la Salud	43107651	0000-0001-6283-2599
2	Rivera Vidal, Yemile Sively	Maestro en Salud Pública Y Gestión Sanitaria	72699969	0009-0004-3436-6227
3	Cuadros Quinto, Lourdes Jesus	Maestra en ciencias de la salud, con mención en odontología	72647305	0009-0006-0160-5556

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLÓGIA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANA DENTISTA

En la Ciudad de Huánuco, siendo las **15:00 horas** del día 22 del mes de junio del dos mil veintiséis en la Facultad de Ciencia de la Salud, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunió el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- | | |
|---|------------|
| ○ DRA. CD. Marisol Rossana Ortega Buitrón | Presidenta |
| ○ MG. CD. Yemile Sively Rivera Vidal | Secretaria |
| ○ MG. CD. Lourdes Jesús Cuadros Quinto | Vocal |

Asesor de tesis MG. CD. Pablo Alonso López Beraun

Nombrados mediante la Resolución N° 1804-2026-D-FCS-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "**PICO DEL CRECIMIENTO MANDIBULAR SEGÚN SEXO EN RADIOGRAFÍAS LATERALES DE PACIENTES DE 8 – 18 AÑOS ATENDIDOS EN UN CENTRO RADIOLÓGICO DE HUÁNUCO 2022- 2024**", presentado por la Bachiller en Odontología, por doña **ARACELI SARAI ROJAS MUÑOZ**; para optar el Título Profesional de **CIRUJANA DENTISTA**.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándola *aprobada*..... por *unanimidad*... con el calificativo cuantitativo de *18*... y cualitativo de *Muy Buena*.

Siendo las **16:00 horas** del día 22 del mes de junio del año 2026, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

.....
DRA. CD. Marisol Rossana Ortega Buitrón
Código ORCID: 0000-0001-6283-2599
DNI: 43107651

.....
MG. CD. Yemile Sively Rivera Vidal
Código ORCID: 0009-0004-3436-6227
DNI: 72699969

.....
MG. CD. Lourdes Jesús Cuadros Quinto
Código ORCID: 0009-0006-0160-5556
DNI: 72647305



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: **ARACELI SARAI ROJAS MUÑOZ**, de la investigación titulada "**Pico del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 8 - 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022 - 2024**", con asesor(a): **PABLO ALONSO LOPEZ BERAUN**, designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN N° 2495-2025-D-FCS-UDH** del P. A. de ODONTOLOGÍA.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del **19 %** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 22 de mayo de 2026



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

Nota: La presente constancia tendrá una **vigencia de cuatro (4) meses**, conforme a lo establecido en la **Directiva del Software de Identificación de Similitud y Originalidad**, aprobada mediante **Resolución N° 532-2024-P-CD-UDH**.

Vencido dicho plazo, el solicitante deberá realizar nuevamente el procedimiento correspondiente para la emisión de una nueva constancia.

Válida hasta el 22 de septiembre de 2026.

Jr. Hermilio Valdizán N° 871 - Jr. Progreso N° 650 - Teléfono: 952 069 844
Huánuco - Perú

64. Rojas Muñoz Araceli Sarai.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

A mis queridos padres, Walter y Gloria, por su amor incondicional, esfuerzo, paciencia y por acompañarme en todas las etapas de este proceso, brindándome siempre su apoyo y confianza para alcanzar mis metas. Gracias por ser mi mayor inspiración y el pilar fundamental en mi desarrollo personal y profesional.

A mis hermanos, David y Nimrod, quienes con su cariño y apoyo permanente me acompañaron durante esta etapa académica. Su incentivo fue muy valioso para seguir adelante y concluir este importante logro.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme la vida, la salud, la fortaleza y la sabiduría necesarias para enfrentar cada uno de los retos presentados a lo largo de mi formación profesional, permitiéndome además culminar satisfactoriamente este importante logro.

Expreso mi profundo agradecimiento a mi asesor, el Dr. Pablo López Beraún, por su constante orientación, paciencia, dedicación y valioso acompañamiento durante el desarrollo de la presente investigación. Sus conocimientos, sugerencias y apoyo continuo fueron fundamentales para la elaboración y culminación de este trabajo.

Asimismo, agradezco a las personas que colaboraron en el desarrollo del programa automatizado, cuyo apoyo fue esencial para fortalecer el componente tecnológico de esta investigación y facilitar un análisis más objetivo de los resultados obtenidos.

De igual manera, manifiesto mi reconocimiento a la Universidad de Huánuco, mi alma mater, por contribuir de manera significativa en mi formación académica y profesional, brindándome los conocimientos, herramientas y valores necesarios para alcanzar esta meta.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de forma directa o indirecta, me brindaron su apoyo, motivación y confianza durante todo este proceso académico y personal.

INDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
INDICE	IV
INDICE DE TABLAS	VII
INDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	XI
CAPÍTULO I	12
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	14
1.3. OBJETIVOS.....	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.....	16
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	16
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	16
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	17
1.4.4. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	17
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	18
CAPÍTULO II	19

MARCO TEÓRICO	19
2.1. ANTECEDENTES.....	19
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	19
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	20
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	22
2.2. BASES TEÓRICAS.....	22
2.2.1. CRECIMIENTO MANDIBULAR	22
2.2.2. EDAD OSEA	25
2.3. BASES CONCEPTUALES	27
2.3.1. MÉTODO DE BACCETTI.....	27
2.3.2. MADURACIÓN ESQUELÉTICA SEGÚN EL MÉTODO DE BACCETTI	27
2.3.3. MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE LA MADURACIÓN ÓSEA SEGÚN BACCETTI.....	27
2.3.4. IMPORTANCIA CLÍNICA DEL ANÁLISIS DE MADURACIÓN VERTEBRAL CERVICAL.....	28
2.3.5. ESTADIOS CERVICALES.....	29
2.4. HIPÓTESIS.....	30
2.5. VARIABLES	31
2.5.1. VARIABLE DE INTERÉS	31
2.5.2. VARIABLES DE CARACTERIZACIÓN.....	31
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	32
CAPÍTULO III	33
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	33
3.1.1. ENFOQUE.....	33
3.1.2. NIVEL	33
3.1.3. DISEÑO.....	33

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	34
3.2.1. POBLACIÓN	34
3.2.2. MUESTRA.....	35
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	36
3.3.1. TÉCNICA.....	36
3.3.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	36
3.3.3. VALIDEZ CUALITATIVA DE LOS INSTRUMENTOS.....	37
3.4. TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANALIS DE LA INFORMACIÓN.....	39
3.4.1. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	39
3.4.2. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	39
3.5. ASPECTOS ETICOS.....	39
CAPITULO IV.....	41
RESULTADOS.....	41
4.1. ANALISIS DESCRIPTIVO	41
4.2. ANALISIS INFERENCIAL.....	42
4.3. CONTRASTACION DE HIPOTESIS	47
CAPITULO V.....	50
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	50
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características generales de las radiografías de 8 – 18 años	41
Tabla 2. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para la edad de las	42
Tabla 3. Distribución de la edad (media y mediana) según estadios de.....	42
Tabla 4. Evaluación de diferencias significativas en la edad entre	44
Tabla 5. Distribución del estadio de maduración cervical según sexo y estadios de.....	44
Tabla 6. Pruebas de Chi-cuadrado entre el sexo y el estadio de maduración cervical.....	45
Tabla 7. Contraste de hipótesis mediante prueba de la mediana y U de Mann-Whitney para la variable edad según pico de crecimiento.....	46
Tabla 8. Relación entre el sexo y la presencia del pico de crecimiento en las radiografías del estudio	47
Tabla 9. Distribución del número de casos por sexo en el grupo con pico de crecimiento.....	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de cajas Simple de Edad de los participantes por Estadio de maduración cervical.....	43
Figura 2. Comparación de la edad de los participantes según la presencia del pico de crecimiento mandibular.....	47

RESUMEN

Objetivo: Estimar las diferencias según sexo en el pico de crecimiento mandibular en radiografías laterales de pacientes de 8 a 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco durante el periodo 2022–2024. **Métodos:** Se desarrolló una investigación con enfoque cuantitativo, de tipo observacional, prospectivo y transversal, bajo un diseño no experimental descriptivo-comparativo. La valoración se efectuó mediante radiografías laterales, utilizando los estadios de maduración cervical propuestos por el método de Baccetti. Para el procesamiento estadístico se aplicaron las pruebas de Chi cuadrado de Pearson, U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis, estableciendo un nivel de significancia de 0,05. **Resultados:** Se evidenció que no existe una asociación estadísticamente significativa entre el sexo y el pico de crecimiento mandibular ($p = 0,455$), así como tampoco diferencias entre el sexo femenino y masculino ($p = 0,833$). Del mismo modo, la edad cronológica no mostró diferencias significativas con respecto a la presencia del pico de crecimiento ($p = 0,983$; $p = 0,691$). No obstante, se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la edad cronológica y los estadios de maduración cervical ($p = 0,000$), observándose un aumento progresivo de la edad a medida que avanzan dichos estadios. Además, se identificó una relación significativa entre el sexo y los estadios de maduración cervical ($p = 0,000$), con predominio del sexo femenino en estadios más avanzados. **Conclusiones:** El pico de crecimiento mandibular no depende únicamente del sexo ni de la edad cronológica, sino también de factores biológicos individuales. En consecuencia, se recomienda complementar la edad cronológica mediante métodos de evaluación de la maduración cervical para optimizar la planificación ortodóncica.

Palabras clave: pico de crecimiento mandibular, maduración cervical, radiografía lateral, sexo, edad cronológica.

ABSTRACT

Objective: To estimate sex-based differences in the mandibular growth peak using lateral radiographs of patients aged 8 to 18 years treated at a radiological center in Huánuco during the 2022–2024 period. **Methods:** A quantitative, observational, prospective, and cross-sectional study was conducted under a non-experimental descriptive-comparative design. The assessment was performed using lateral radiographs and cervical maturation stages according to the Baccetti method. Statistical analysis included Pearson's Chi-square, Mann-Whitney U, and Kruskal-Wallis tests, considering a significance level of 0.05. **Results:** It was determined that there was no statistically significant association between sex and mandibular growth peak ($p = 0.455$), nor were there differences between females and males ($p = 0.833$). Likewise, chronological age did not show significant differences regarding the presence of the growth peak ($p = 0.983$; $p = 0.691$). However, a statistically significant difference was found between chronological age and cervical maturation stages ($p = 0.000$), showing a progressive increase in age as the stages advanced. Furthermore, a significant association was identified between sex and cervical maturation stages ($p = 0.000$), with a greater predominance of females in more advanced stages. **Conclusions:** The mandibular growth peak is not determined exclusively by sex or chronological age, but also depends on individual biological factors. Therefore, it is recommended to complement chronological age with cervical maturation assessment methods for adequate orthodontic treatment planning.

Keywords: mandibular growth peak, cervical maturation, lateral radiograph, sex, chronological age.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento y desarrollo mandibular, que presenta diferencias entre varones y mujeres, constituye un proceso fundamental para la función y la armonía estética facial. Este proceso comienza durante la infancia y se prolonga hasta la adolescencia, estando condicionado por factores genéticos, hormonales y ambientales ⁽¹⁾. Su análisis permite reconocer patrones de crecimiento, prevenir alteraciones oclusales y favorecer una adecuada planificación de los tratamientos ortodónticos ⁽²⁾. Asimismo, dicho desarrollo resulta de la interacción entre factores internos, como la predisposición genética y la actividad hormonal, y factores externos, como la alimentación, el nivel socioeconómico, la educación y el entorno emocional, los cuales ejercen una influencia importante sobre el crecimiento infantil y la salud bucodental ⁽³⁾.

El objetivo fue estimar las diferencias según sexo en el pico de crecimiento mandibular en radiografías laterales de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022 – 2024.

Se desarrolló un estudio de tipo observacional, prospectivo, transversal y analítico. La muestra estuvo constituida por 332 radiografías laterales de los individuos evaluados en el centro radiológico CERO, a fin de reconocer la relación existente entre las variables de estudio.

La tesis se organiza en cinco capítulos: en el capítulo I se presenta el problema de investigación, los objetivos, la justificación, así como las limitaciones y viabilidad; en el capítulo II se expone el marco teórico, incluyendo las bases teóricas, hipótesis y la operacionalización de variables; en el capítulo III se describe la metodología empleada; en el capítulo IV se presentan y analizan los resultados; y finalmente, en el capítulo V se analizan y discuten los hallazgos obtenidos, junto con las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El crecimiento y desarrollo mandibular presentan variaciones entre varones y mujeres, constituyendo un proceso esencial para la configuración facial, ya que influye en funciones relacionadas con la masticación, el habla y la armonía estética. Dicho proceso se origina en los primeros años de vida y se prolonga hasta la adolescencia, estando condicionado por factores genéticos, hormonales y ambientales ⁽¹⁾. Su comprensión resulta indispensable para reconocer patrones de crecimiento, prevenir maloclusiones y diseñar tratamientos ortodónticos adecuados. Asimismo, una evaluación precisa del crecimiento mandibular permite optimizar la salud bucodental y contribuir al bienestar de los pacientes ⁽²⁾.

Según Bjork y Helm, en una población danesa, el pico de desarrollo en mujeres ocurre alrededor de los 12,6 años (rango entre 11,2 y 14,4 años), mientras que en varones ocurre alrededor de los 14 años (rango entre 12,5 y 15,10 años) ⁽³⁾. Por otro lado, Hidalgo Sifuentes y Caridad reportaron que el pico de crecimiento puberal en niñas peruanas se manifiesta a los 11,11 años y en niños a los 13,14 años ⁽⁴⁾.

El proceso de crecimiento en la infancia se ve determinado por la interacción de factores endógenos y exógenos, cuyo equilibrio es esencial para un adecuado estado de salud. Entre los factores internos destacan los componentes genéticos y hormonales, que establecen el potencial de crecimiento y regulan la producción de hormonas como la hormona del crecimiento y los factores de crecimiento, los cuales intervienen en el desarrollo celular desde etapas tempranas ⁽⁵⁾. En cuanto a los factores externos, la nutrición, el nivel socioeconómico y la educación desempeñan un papel determinante, siendo una nutrición adecuada es esencial para el correcto funcionamiento de los procesos hormonales. Asimismo, factores

psicosociales, como la calidad del entorno afectivo, también consiguen influir en el desarrollo físico del niño ⁽⁶⁾.

La valoración del crecimiento puede realizarse mediante diversos indicadores, tales como la edad ósea, dental, cronológica, morfológica y mental, así como el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios. La integración de estos parámetros permite estimar con mayor precisión la edad biológica. Para ello, se emplean criterios como la mineralización dental para determinar la edad dentaria y la osificación ósea para establecer la edad ósea. Algunos autores sostienen que la madurez dental es independiente de factores externos, mientras que otros la relacionan con el desarrollo óseo ⁽⁷⁾.

En odontología, existen dos métodos principales con el propósito de determinar la edad ósea: el indicador carpal y el indicador vertebral. El primero se basa en el análisis de radiografías de la mano y muñeca izquierda, evaluando los núcleos de osificación y el grado de fusión de los huesos carpianos, metacarpianos y falanges, mediante métodos como los propuestos por Greulich y Pyle o Tanner-Whitehouse ⁽⁸⁾.

Por su parte, el indicador vertebral analiza los cuerpos de las vértebras cervicales, especialmente de C2 a C4, en radiografías laterales del cráneo, considerando características como su forma, altura y concavidad inferior. Dentro de estos métodos, el propuesto por Baccetti es uno de los más utilizados ⁽⁹⁾.

El método de Baccetti aplicado al análisis cervical vertebral facilita la evaluación de la maduración ósea, constituyendo una herramienta útil en ortodoncia para la estimación del crecimiento mandibular del paciente. Este procedimiento se realiza mediante la observación de las vértebras C2, C3 y C4 en radiografías laterales del cráneo y cuello ⁽¹⁰⁾.

La identificación del pico de crecimiento es un factor determinante para la adecuada planificación de tratamientos ortopédicos o quirúrgicos, ya que durante esta etapa el sistema esquelético presenta una mayor respuesta a las intervenciones. En ortopedia, esto permite la aplicación de terapias como los aparatos funcionales o los disyuntores palatinos para corregir maloclusiones esqueléticas, aprovechando el crecimiento activo del paciente. En contraste, cuando el crecimiento ha concluido o las discrepancias óseas son severas,

puede ser necesario puede implicar el requerimiento de cirugía ortognática para la corrección de la posición de los maxilares en adultos. Por ello, la identificación de este periodo clave facilita la elección del enfoque terapéutico más adecuado, favoreciendo resultados funcionales y estéticos más estables (11).

La presente investigación tiene como finalidad estimar el pico de crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022 – 2024.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles son las diferencias según sexo en el pico de crecimiento mandibular en radiografías laterales de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022 – 2024?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

Pe. 01.

¿Cómo se compara la edad cronológica según los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti en pacientes de 8 a 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco durante el periodo 2022–2024?

Pe. 02.

¿Existe asociación entre el sexo y los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti en pacientes de 8 a 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco durante el periodo 2022–2024?

Pe. 03.

¿Existen diferencias en la edad cronológica según la presencia del pico de crecimiento mandibular en pacientes de 8 a 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco durante el periodo 2022–2024?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Estimar las diferencias según sexo en el pico de crecimiento mandibular en radiografías laterales de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022 – 2024.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Oe. 01.

Comparar la edad cronológica según los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022 - 2024.

Oe. 02.

Determinar la asociación entre el sexo y los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022 - 2024.

Oe. 03.

Determinar las diferencias de la edad cronológica según la presencia del pico de crecimiento mandibular de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022 – 2024.

1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La teoría del crecimiento y desarrollo describe los procesos biológicos y fisiológicos mediante los cuales el ser humano alcanza la madurez. Este proceso se encuentra condicionado por factores genéticos, hormonales, nutricionales y ambientales, los cuales regulan el incremento del tamaño corporal, la maduración de los tejidos y la funcionalidad del organismo. En el campo de la odontología, su comprensión resulta indispensable para identificar los periodos críticos del desarrollo craneofacial, especialmente durante el pico de crecimiento puberal, etapa en la que las intervenciones ortodónticas y ortopédicas suelen ser más efectivas y menos invasivas. No obstante, persiste una brecha de conocimiento con respecto al crecimiento y desarrollo dependiendo la edad y el sexo, particularmente en el ámbito odontológico y ortodóntico. Aunque se reconoce que el pico de crecimiento puberal se presenta en distintos momentos en varones y mujeres, numerosos estudios aún no profundizan adecuadamente en estas diferencias al momento de evaluar la maduración ósea o vertebral.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La detección del pico de crecimiento resulta esencial en el ámbito odontológico, particularmente con el propósito de planificar tratamientos ortopédicos y quirúrgicos. Durante el periodo de crecimiento puberal, el sistema esquelético presenta una mayor capacidad de respuesta a las fuerzas ortopédicas, lo que facilita la orientación y modificación del desarrollo de los maxilares mediante la implementación de aparatos funcionales o dispositivos ortopédicos. En este sentido, iniciar el tratamiento ortopédico en esta fase permite corregir alteraciones esqueléticas sin recurrir a procedimientos más complejos. Por el contrario, una vez finalizado el crecimiento, la capacidad de modificación ósea mediante ortopedia disminuye considerablemente, siendo necesario, en muchos casos, el empleo de cirugía ortognática para tratar discrepancias esqueléticas severas. En consecuencia, la adecuada

identificación del inicio y término del pico de crecimiento posibilita seleccionar el momento más oportuno para cada intervención, optimizando así los resultados funcionales y estéticos del tratamiento.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Para el desarrollo de la presente investigación se hará uso de una red neuronal diseñada y entrenada específicamente para el presente proyecto, usando una amplia recopilación de datos de radiografías laterales. Esta herramienta de inteligencia artificial permitirá la creación de un programa capaz de identificar con precisión el estadio de crecimiento de cada paciente, basado en los estadios vertebrales descritos por Baccetti. Se espera que dicho sistema constituya una herramienta práctica para estudiantes y profesionales de la odontología, al facilitar la identificación rápida y precisa del estadio de crecimiento mandibular mediante el análisis automatizado de radiografías laterales, contribuyendo así a mejorar el proceso de aprendizaje y la práctica clínica.

1.4.4. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Esta investigación permitirá mejorar la salud bucodental de la comunidad al favorecer diagnósticos más precisos y la implementación de tratamientos ortodónticos más eficaces y oportunos. Al optimizar la identificación del estadio de crecimiento mandibular, se facilitará la realización de intervenciones tempranas que permitan prevenir alteraciones dentales de mayor complejidad en la población. Asimismo, la integración de tecnologías avanzadas en la preparación de futuros profesionales fortalecerá sus competencias diagnósticas y clínicas.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigadora cubrirá todos los gastos del proyecto, lo que garantiza la ausencia de limitaciones relacionadas con los recursos económicos, el tiempo de ejecución y los aspectos metodológicos, permitiendo el desarrollo del estudio dentro del plazo establecido. Se contará con la cantidad de radiografías previamente determinada; no obstante, es importante señalar que

una limitación inherente a este tipo de imágenes es su calidad, la cual puede variar y, en consecuencia, influir en la precisión de los diagnósticos.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación dispone de una amplia base de datos de radiografías laterales, lo que asegura su factibilidad. Asimismo, la investigadora será responsable del financiamiento total de la aplicación del proyecto, garantizando su financiamiento. De igual manera, la investigación se desarrollará dentro del plazo establecido por la universidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

En España, 2024, Pozzan et al. ⁽¹²⁾, llevaron a cabo una investigación titulada “Evaluación del crecimiento mandibular en una población prepuberal de clase I y clase II: un análisis longitudinal”. La muestra estuvo conformada por 83 sujetos de clase I (37 mujeres y 46 hombres) y 32 de clase II (18 hombres y 14 mujeres), que registraban al menos siete cefalogramas laterales por año consecutivos tomados entre los 5 y 11 años de edad. Se realizó un análisis cefalométrico individualizado, calculándose la longitud mandibular total como la distancia entre el cóndilo (Co) y el gnación (Gn). Los resultados evidenciaron la presencia de un pico temprano significativo de crecimiento mandibular en todos los sujetos, tanto en clase I (4,69 mm en hombres y 4,18 mm en mujeres; $p < 0,05$) como en clase II (5,85 mm en hombres y 4,05 mm en mujeres; $p < 0,05$). No se identificaron diferencias significativas entre sexos en relación con el momento de este pico (7 años en mujeres de clase I y II; 7 años en hombres de clase I y 6,5 años en hombres de clase II). Sin embargo, en varones se observó un pico significativamente mayor en pacientes diagnosticados con clase II en relación con los de clase I ($p = 0,007$). Este estudio fue considerado como base teórica.

En Chicago, 2021, Franchi et al. ⁽¹³⁾, realizaron una investigación titulada “Predicción del crecimiento acelerado mandibular”. Se seleccionó un total de 50 sujetos (29 mujeres, 21 hombres) de la Colección Legado de Crecimiento Craneofacial de la Fundación de la Asociación Americana de Ortodoncistas, el Estudio de Crecimiento de la Universidad de Michigan y el estudio de Crecimiento Infantil de Denver. Se analizaron un total de 456 cefalogramas laterales y se aplicó un modelo logístico multinivel. Teniendo como resultado la edad media \pm

DE en el cefalograma lateral obtenido inmediatamente antes del pico de crecimiento puberal mandibular fue de $12,1 \pm 1,1$ años para mujeres y de $13,2 \pm 0,8$ años para hombres. El mayor aumento de longitud mandibular ocurrió después de CS 3 en el 78% de los sujetos. La presencia de CS 3, la edad, la edad de segundo orden, el sexo y la interacción entre la edad y el sexo fueron predictores estadísticamente significativos del pico de crecimiento puberal mandibular. Este antecedente sirvió como base teórica.

En Argentina, 2021, Martínez et al. ⁽¹⁴⁾, realizaron la investigación titulada “Madurez esquelética: el descubrimiento de la edad biológica a través de los métodos de evaluación de vértebras cervicales Baccetti y carpal de Fishman”. Se efectuó una revisión en bases de datos como PubMed y SciELO, seleccionándose investigaciones publicadas entre los años 2000 y 2020 que comparaban uno o ambos métodos para la determinación del pico de crecimiento. Los resultados encontrados indicaron que seis estudios presentaron un alto grado de comparación entre los métodos evaluados, mientras que dos mostraron una correlación moderadamente positiva. Asimismo, se concluyó que la estimación de la edad vertebral empleando radiografías laterales de cráneo con el método de Baccetti, mostró una confiabilidad estadísticamente significativa, es de utilidad en la práctica clínica y válida, ya que permite disminuir la exposición a estudios radiográfico adicional para la evaluación carpal. Este antecedente sirvió de fundamento para la construcción de la guía del instrumento.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

En Huancayo, 2025, Zarayasi ⁽¹⁵⁾, desarrolló un estudio titulado “Correlación entre edad cronológica y maduración ósea cérvico vertebral en pacientes de 9 a 15 años en Huancayo, 2020-2022” El estudio fue de tipo retrospectivo, observacional y transversal. La muestra estuvo constituida por 807 radiografías laterales de cráneo de pacientes entre 9 y 15 años, Las radiografías fueron seleccionadas de una base de 1000 imágenes digitales correspondientes a pacientes atendidos en centros

radiológicos de Huancayo. Para la determinación de los estadios de maduración ósea se aplicó el método de maduración vertebral cervical propuesto por Baccetti, el cual fue contrastado con la edad cronológica de los pacientes. Los resultados evidenciaron una correlación significativa entre la edad cronológica y la maduración cérvico-vertebral, validando así el método CVM como una herramienta confiable para estimar el estado de maduración esquelética en adolescentes. Este antecedente sirvió como referencia teórica.

En Lima, 2023, Cruzado ⁽¹⁶⁾, desarrollaron un estudio titulado “Evaluación cefalométrica del patrón de crecimiento maxilar y mandibular según maduración ósea y relación esquelética en pacientes entre 8 y 15 años atendidos en el servicio de ortodoncia de la clínica de la UPCH entre los años 2014 y 2022”. El estudio presentó un diseño retrospectivo. La muestra estuvo constituida por 270 radiografías cefalométricas de pacientes de entre 8 y 15 años que acudieron al servicio de ortodoncia, las cuales fueron distribuidas en seis grupos de acuerdo con el estadio de maduración vertebral cervical (CVM). Se evaluó la longitud anteroposterior del maxilar y la mandíbula mediante el análisis cefalométrico de McNamara. Asimismo, la maduración ósea se determinó utilizando el método de maduración vertebral cervical descrito por Baccetti, mientras que la relación esquelética se estableció a partir del ángulo ANB del análisis cefalométrico de Steiner. Se concluyó que el CVM constituye un método útil para identificar los estadios de desarrollo maxilar y mandibular. Este antecedente sirvió como base teórica.

En Arequipa, 2022, Ocola ⁽¹⁷⁾, desarrolló el estudio titulado “Relación entre los estadios de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación del segundo molar inferior en radiografías laterales y panorámicas en Arequipa, 2021”. Se trató de una investigación de tipo no experimental. La muestra estuvo constituida por 400 radiografías laterales y panorámicas de los mismos pacientes, cuyas edades se encontraban entre 6 y 16 años, atendidos en el centro de diagnóstico por imágenes “DIAGNOCEF”. Como instrumento se utilizó una ficha de recolección de datos. Los resultados evidenciaron una

relación significativa y directa entre ambas variables ($r = 0,792$). Asimismo, los resultados permitieron concluir que tanto la maduración de las vértebras cervicales como la calcificación dentaria son indicadores confiables para establecer las etapas de crecimiento. Este antecedente fue útil para la elaboración del instrumento de la presente investigación realizada.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

En Huánuco, 2023, Blas ⁽¹⁸⁾, desarrolló un estudio titulado “Relación de la edad cronológica y la edad ósea en pacientes de ortodoncia del Centro Radiológico Cedident Huánuco, 2023” El estudio fue de tipo retrospectivo. La muestra se obtuvo mediante una muestra seleccionada mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, conformada por 100 radiografías cefalométricas laterales de pacientes atendidos en el Centro Radiológico Cedident entre 2019 y 2023. Se analizaron las variables de edad ósea, determinadas mediante el método de Baccetti, las cuales fueron correlacionadas con la edad cronológica. Se concluyó que la asociación significativa entre la edad cronológica y la maduración cervical avala el uso de la maduración de las vértebras cervicales como un método fiable para establecer la edad en la población infantil y adolescentes. Este antecedente fue de utilidad para el desarrollo del instrumento utilizado en la presente investigación.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. CRECIMIENTO MANDIBULAR

Moyers (1992) describe el crecimiento como las modificaciones normales en la cantidad de materia viva, es decir, el aumento o disminución de la materia viviente a través de procesos biológicos que permiten que los organismos se hagan más grandes, ya sea de manera directa por la división celular o de manera indirecta mediante la actividad biológica, como sucede en estructuras como los huesos y los dientes. Aunque comúnmente se asocia el crecimiento con el agrandamiento, existen casos en los que este implica una disminución de tamaño normal,

como se produce en la glándula timo una vez finalizada la pubertad, mostrando que el crecimiento puede expresarse no solo en aumento de volumen, sino también en cambios de forma, proporción, complejidad y textura. Por su parte, el desarrollo, según Moyers, se trata de un proceso integral que incluye todas las transformaciones que se presentan de manera unidireccional durante la vida, desde la formación de una célula inicial hasta la constitución de un organismo multifuncional, culminando con el fallecimiento ⁽¹⁹⁾. El desarrollo integra el crecimiento, la diferenciación, entendida como el proceso mediante el cual las células o tejidos pasan de un estado generalizado a uno más especializado (es decir, un cambio en su calidad o tipo), y la traslocación (que implica el cambio de posición de estructuras, como el caso de la mandíbula, donde el mentón es desplazado hacia adelante y abajo, más allá del propio crecimiento local del mentón, mientras que el crecimiento activo ocurre principalmente en el cóndilo y la rama) ⁽²⁰⁾. La maduración, por su parte, se refiere a las transformaciones cualitativas que ocurren conforme avanza la edad, como se observa en procesos como la maduración del óvulo o el rápido desarrollo físico durante la pubertad. En el desarrollo mandibular, esencial para funciones como la masticación, el habla y la estética facial, se distinguen etapas: en el periodo prenatal, se produce la condensación de células mesenquimatosas y la formación inicial de tejido óseo; durante la infancia y la niñez, la mandíbula experimenta un crecimiento activo, influido por la erupción dental que contribuye a su forma; en la adolescencia y pubertad el crecimiento continúa, potenciado por los cambios hormonales; y en la adultez se consolida el hueso mandibular, aunque pueden seguir ocurriendo remodelaciones menores a lo largo de la vida. El crecimiento óseo es el producto de la interacción entre depósito y reabsorción de tejido óseo, procesos que remodelan el hueso y permiten su desplazamiento o arrastre cortical; el depósito se da en las superficies que avanzan en la dirección del crecimiento, mientras la reabsorción ocurre en la superficie contraria, lo que permite un crecimiento adaptado a la complejidad morfológica de los huesos faciales. Según Ustrell y Durán (2002), los factores que afectan el

crecimiento son múltiples: los factores genéticos intrínsecos, que corresponden a la herencia de las características del cráneo; los factores epigenéticos locales, donde estructuras adyacentes como los músculos influyen sobre el crecimiento óseo; los factores epigenéticos generales, de acción más distante y generalmente de origen hormonal; los factores ambientales locales, como las fuerzas musculares y las funciones orales; y los factores ambientales generales, como la alimentación o las patologías sistémicas. La edad ósea representa un indicador clave de maduración esquelética, evaluada mediante radiografías de la mano y muñeca, y permite comparar la edad biológica con la edad cronológica, dado que cada niño tiene un ritmo de maduración propio y estos dos indicadores no siempre coinciden. El proceso de osificación postnatal avanza desde diáfisis ya osificadas al nacer hacia epífisis que comienzan a osificarse de manera ordenada, influido por componentes genéticos, ambientales, socioeconómicos y hormonales. Este proceso ocurre en etapas: en la infancia precoz hay pocos núcleos de osificación; en la edad preescolar aparecen núcleos en las epífisis de los huesos largos de la mano en un orden característico; en la etapa escolar y prepubertad se observa un aumento del tamaño de las epífisis respecto de las metáfisis; en la pubertad temprana y avanzada se lleva a cabo la fusión progresiva de epífisis y metáfisis de falanges y metacarpos; y finalmente, en la postpubertad, los huesos completan su maduración y las fisis se fusionan, lo que posibilita la evaluación de la maduración mediante las metáfisis del radio y cúbito. En conjunto, el crecimiento, el desarrollo y la maduración ósea son procesos complejos e interrelacionados que dependen de factores genéticos y ambientales, y que siguen un ritmo propio en cada individuo, reflejando el equilibrio entre herencia y entorno y la respuesta del esqueleto a estos múltiples estímulos ⁽²¹⁾.

Por último, la osificación comienza en el nacimiento, cuando las diáfisis están formadas por tejido óseo, mientras que las epífisis conservan predominantemente tejido cartilaginoso. Conforme avanza el crecimiento del niño, las epífisis comienzan a osificarse, un proceso que sigue un patrón predecible influido por factores genéticos y ambientales.

Las fases del desarrollo óseo van desde la infancia precoz, donde la evaluación es complicada por la escasez de núcleos de osificación, hasta la postpubertad, cuando todos los huesos están completamente desarrollados y se puede evaluar la maduración ósea a partir de los núcleos de osificación en las metafisis del radio y cúbito ⁽²²⁾.

2.2.2. EDAD OSEA

La edad ósea (EO) es el principal indicador aceptado para evaluar la maduración biológica de un individuo, ya que representa mejor que la edad cronológica (EC) el desarrollo físico, especialmente en lo que concierne al crecimiento, la menarquia, la masa muscular y la densidad mineral ósea. Este proceso de maduración se encuentra controlado por una compleja interacción hormonal que involucra a los ejes somatotrofo, tiroideo, adrenal y gonadal. La maduración esquelética inicia desde el nacimiento, cuando las diáfisis ya están osificadas y las epífisis aún cartilaginosas, y continúa con un patrón relativamente predecible, si bien está condicionado por factores genéticos, ambientales, socioeconómicos y hormonales ⁽²³⁾. La EO se utiliza para evaluar el ritmo de crecimiento, diagnosticar alteraciones endocrinas, estimar la talla adulta y decidir tratamientos hormonales. Es importante señalar que una valoración aislada de EO tiene menor valor clínico que su seguimiento en el tiempo, ya que el desfase entre EC y EO puede variar por causas fisiológicas o patológicas. La EO puede presentarse de forma retardada en infantes con alteraciones constitucionales del crecimiento y desarrollo, en casos de restricción del crecimiento intrauterino, así como en déficit de hormona de crecimiento, hipotiroidismo, desnutrición, síndrome de Turner e insuficiencia renal crónica. Por otro lado, se observa adelantada en casos de pubertad precoz (PP), hiperplasia suprarrenal congénita, sobrepeso, adrenarquia precoz y síndromes genéticos como Sotos, Beckwith-Wiedemann o Marshall-Smith. Para su evaluación, se emplean principalmente dos métodos clásicos: el de Greulich-Pyle (GP), basado en comparación con un atlas radiográfico, y el de Tanner-Whitehouse (TW), que asigna puntuaciones a centros de

osificación, existiendo además métodos más modernos y automáticos como BoneXpert, que elimina la variabilidad del observador y ofrece resultados más estandarizados. La estimación de la talla adulta se basa en la combinación de EC, EO y talla actual, siendo más confiables en niños sanos, pero menos precisas en casos patológicos. Por ejemplo, en niños con PP o PEG, la talla estimada puede estar sobrevalorada, en vista de la aceleración de la maduración esquelética inducida por esteroides sexuales. La EO también resulta fundamental en el seguimiento de niños con tratamientos hormonales como GH o análogos de GnRH, ya que permite controlar la evolución de la maduración y ajustar la terapia. En enfermedades como el síndrome de Turner, la EO está retrasada sobre todo desde los 10 años, debido a la carencia de estimulación estrogénica, y en la insuficiencia renal crónica se pierde el potencial de crecimiento durante la pubertad. En el caso de displasias esqueléticas, la valoración de EO es limitada y requiere un estudio óseo más completo, ya que estas condiciones alteran el patrón de osificación. En niños con talla baja, los consensos internacionales recomiendan la evaluación rutinaria de la EO tanto al inicio del diagnóstico como en el seguimiento, y aunque no forma parte de los criterios diagnósticos actuales para la talla baja idiopática, su retraso puede indicar afecciones subyacentes como déficit de GH o retraso constitucional. Finalmente, si bien los métodos tradicionales han sido desarrollados con muestras poblacionales específicas, es necesario considerar la variabilidad étnica, genética y ambiental al aplicarlos en diferentes contextos, lo cual refuerza la utilidad de métodos automatizados más recientes como BoneXpert para una evaluación más precisa y universal. Así, la edad ósea representa una herramienta clínica clave en la endocrinología pediátrica para valorar el desarrollo, detectar patologías y proyectar el crecimiento futuro de los niños ⁽²⁴⁾.

2.3. BASES CONCEPTUALES

2.3.1. MÉTODO DE BACCETTI

2.3.2. MADURACIÓN ESQUELÉTICA SEGÚN EL MÉTODO DE BACCETTI

El método de maduración esquelética planteado por Baccetti se emplea como una herramienta diagnóstica empleada en ortodoncia que permite determinar la fase del proceso de desarrollo óseo en niños y adolescentes en etapa de crecimiento. Este método combina el análisis de radiografías de la mano y muñeca con cefalogramas laterales, con el fin de examinar el grado de maduración esquelética de la persona. Se fundamenta en la idea de que los distintos huesos del cuerpo presentan patrones de desarrollo específicos, los cuales pueden servir para estimar el crecimiento que aún le resta al individuo. Mediante el estudio del estado de maduración de los huesos de la mano y la muñeca considerados indicadores precisos de la madurez esquelética, el ortodoncista puede calcular el tiempo y la magnitud del crecimiento de los maxilares, aspectos clave para el éxito de un tratamiento ortodóntico. Es importante señalar que este método se emplea de forma habitual en la práctica ortodóntica para establecer el tiempo más apropiado para comenzar el tratamiento y anticipar sus resultados. Además, permite reconocer a los pacientes susceptibles de beneficiarse de ciertos procedimientos orientados a modificar el crecimiento o de intervenciones ortopédicas para optimizar la relación esquelética antes de comenzar el tratamiento ortodóntico ⁽¹⁹⁾.

2.3.3. MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE LA MADURACIÓN ÓSEA SEGÚN BACCETTI

El método de maduración vertebral cervical ha ganado reconocimiento como un indicador biológico eficaz para valorar la maduración esquelética de cada individuo, debido a las modificaciones en el tamaño y la forma de las vértebras cervicales durante su desarrollo. Entre sus principales ventajas se encuentra la posibilidad de la

evaluación de su maduración mediante la radiografía cefalométrica, una prueba que se realiza de manera habitual en el diagnóstico ortodóncico. Esto ha hecho que el método sea una alternativa práctica y eficiente para estimar la madurez esquelética. Baccetti y colaboradores diseñaron un sistema determinado mediante la maduración de las vértebras cervicales que ha mostrado ser una herramienta valiosa para calcular la edad ósea y las curvas de crecimiento en pacientes que reciben tratamiento ortodóncico y ortopédico maxilofacial. Por otro lado, la edad dental puede establecerse mediante el análisis del desarrollo de la dentición, evaluando las etapas de calcificación dental que se aprecian en las radiografías panorámicas ⁽²⁵⁾.

2.3.4. IMPORTANCIA CLÍNICA DEL ANÁLISIS DE MADURACIÓN VERTEBRAL CERVICAL

El análisis de la maduración vertebral cervical constituye una herramienta de gran relevancia clínica en ortodoncia y ortopedia maxilofacial.

En relación con la determinación del crecimiento potencial, la evaluación de la madurez esquelética cervical permite a los profesionales determinar el crecimiento remanente del paciente. Asimismo, es indispensable identificar el momento más conveniente para iniciar el tratamiento ortodóncico u ortopédico, puesto que en etapas iniciales de maduración se pueden aplicar abordajes menos invasivos, mientras que en fases más avanzadas suelen requerirse intervenciones de mayor complejidad ⁽²⁴⁾.

En cuanto a la planificación terapéutica, este análisis posibilita el diseño de tratamientos individualizados, ajustados a las particularidades del crecimiento y evolución de cada paciente, favoreciendo resultados más efectivos y con mayor estabilidad en el tiempo.

Por otro lado, la evaluación de la maduración vertebral cervical también aporta datos relevantes para determinar el desarrollo facial futuro. Los individuos con una maduración precoz tienden a mostrar un crecimiento facial reducido, en contraste con quienes se encuentran en

fases más avanzadas, que pueden evidenciar un mayor desarrollo, lo cual resulta fundamental para anticipar las conclusiones obtenidas y manejar adecuadamente las expectativas del paciente ⁽²⁰⁾.

Los criterios de evaluación de este método se basan en la morfología de los cuerpos vertebrales de C2, C3 y C4, estableciendo seis estadios de maduración. En este sistema, los estadios CS1 y CS2 corresponden a fases pre-pico, los estadios CS3 y CS4 se vinculan al pico de crecimiento mandibular, y el estadio CS6 se observa como mínimo dos años posteriores al pico de maduración ⁽²⁰⁾.

2.3.5. ESTADIOS CERVICALES

Estadio 1: En este primer estadio, las imágenes radiográficas muestran que los bordes inferiores de las vértebras cervicales inferiores, específicamente C2 a C4, son planos. Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 presentan una configuración trapezoidal. En esta fase, se calcula que el máximo crecimiento mandibular tendrá lugar alrededor de dos años después de este momento.

Estadio 2: En esta fase se empieza a visualizar una depresión o concavidad en el borde inferior del cuerpo vertebral de C2, mientras que las vértebras C3 y C4 continúan conservando su forma trapezoidal. Es importante señalar que el período de mayor incremento del crecimiento mandibular al cabo de aproximadamente en el lapso de un año de este estadio.

Estadio 3: Durante este estadio se identifican concavidades tanto en el margen inferior de C2 como en el de C3. En cuanto a la forma de las vértebras C3 y C4, estas pueden mantener su apariencia trapezoidal o bien adoptar una forma rectangular de tipo horizontal. En este punto, se prevé que el pico de crecimiento mandibular ocurrirá cerca de un año más tarde.

Estadio 4: En este nivel de maduración, es posible observar una concavidad bien definida en los bordes inferiores de las vértebras C2, C3 y C4. Además, los cuerpos vertebrales de C3 y C4 muestran una forma rectangular de disposición horizontal. Para este momento, el pico

de desarrollo mandibular ya habría tenido lugar entre uno y dos años antes.

Estadio 5: En esta etapa, las superficies inferiores de los cuerpos vertebrales de C2, C3 y C4 presentan depresiones marcadas. Al menos uno de los cuerpos de las vértebras C3 o C4 exhibe una forma cuadrada; si esto no ocurre, entonces uno de ellos conserva una forma rectangular horizontal. El máximo crecimiento mandibular, en este estadio, habría concluido aproximadamente un año antes.

Estadio 6: En esta última fase, las concavidades en las partes inferiores de C2, C3 y C4 son claramente visibles. Uno de los cuerpos vertebrales de C3 o C4 tiene una forma rectangular con orientación vertical, o en su defecto, el otro cuerpo vertebral presenta una morfología cuadrada. A estas alturas, el período de mayor aumento mandibular habría finalizado aproximadamente dos años atrás ⁽¹⁹⁾.

2.4. HIPÓTESIS

Hipótesis General:

Hi: Existen diferencias significativas en el pico de crecimiento mandibular entre el sexo masculino y femenino según el análisis de radiografías laterales de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024.

Ho: No existen diferencias significativas en el pico de crecimiento mandibular entre el sexo masculino y femenino según el análisis de radiografías laterales de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024.

Hipótesis Específicas:

Hi. 01: Existen diferencias estadísticamente significativas en la edad cronológica según los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti.

Ho. 01: No existen diferencias estadísticamente significativas en la edad cronológica según los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti.

Hi. 02: Existe asociación estadísticamente significativa entre el sexo y los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti.

Ho. 02: No existe asociación estadísticamente significativa entre el sexo y los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti.

Hi. 03: Existen diferencias estadísticamente significativas en la edad cronológica según la presencia del pico de crecimiento mandibular.

Ho. 03: No existen diferencias estadísticamente significativas en la edad cronológica según la presencia del pico de crecimiento mandibular.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DE INTERÉS

Pico de crecimiento mandibular

2.5.2. VARIABLES DE CARACTERIZACIÓN

- Edad
- Sexo

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	VALORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICION
VARIABLE DE INTERES						
Pico de crecimiento mandibular	Única	Análisis de maduración vertebral cervical de Baccetti	CS1 CS2 CS3 CS4 CS5 CS6	Cualitativa	Ordinal	CVManalyzer
VARIABLES DE CARACTERIZACION						
Edad	Única	Informe radiográfico	Años	Numérica	Razón	Radiografías laterales
Sexo	Única	Informe radiográfico	Masculino Femenino	Categórica Dicotómica	Nominal	Radiografías laterales

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según la intervención del investigador, fue de tipo observacional ya que la investigadora no manipuló la variable del pico de crecimiento mandibular. En su lugar, se observó las manifestaciones de esta variable tal como se presentan en las radiografías laterales

Según la medición de la variable de estudio se realizó bajo un enfoque retrospectivo, porque se analizaron radiografías laterales obtenidas previamente y almacenadas en la base de datos de un centro radiológico durante el periodo 2022-2024.

Según el número de mediciones realizadas sobre la variable de estudio, la investigación fue de tipo transversal, debido a que la variable se evaluó en una sola ocasión.

Según el número de variables analíticas, fue de tipo descriptivo ya que se centró únicamente en una variable, el pico de crecimiento mandibular.

3.1.1. ENFOQUE

El presente estudio tuvo un enfoque cuantitativo, debido a que permitió identificar las vértebras para posteriormente ser clasificadas en su estadio respectivo y fue sometido a análisis estadísticos para la validación de las hipótesis.

3.1.2. NIVEL

Fue descriptivo porque el objetivo fue explicar la diferencia del pico de crecimiento mandibular según sexo en la población de Huánuco. Se describieron fenómenos sociales o clínicos en un contexto temporal y geográfico específico.

3.1.3. DISEÑO

La investigación fue de diseño no experimental

Diseño de investigación descriptiva – comparativa

Este estudio analizo los datos obtenidos de radiografías laterales en un tiempo específico único, posibilitando el diagnóstico del pico de crecimiento en un estadio determinado.

Diagrama:



Donde:

M: Radiografías laterales

X: Pico del crecimiento mandibular

Y: Sexo del paciente

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Se trabajó con una población finita constituida por todos los pacientes que asistieron a los centros radiológicos de Huánuco para realizarse una radiografía lateral entre los años 2022 y 2024, sumando un total de 1225 radiografías.

Centro radiológico	CERO
Año de las radiografías realizadas	2022 - 2024
Tipo de radiografía	Radiografía lateral
Cantidad de radiografías recopiladas	1225

En consecuencia, se aplicaron los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- Radiografías laterales de pacientes que asistieron a los centros radiológicos de Huánuco entre los años 2022 y 2024.
- Radiografías laterales de buena calidad que fueron adecuadas para el diagnóstico.
- Radiografías que contengan información clínica verificable.
- Radiografías de pacientes en un intervalo de edad entre 8 y 18 años.

Criterios de exclusión:

- Radiografías laterales de pacientes con traumatismos faciales previos.
- Radiografías laterales de pacientes con mala calidad técnica que impidan un análisis adecuado.
- Radiografías laterales de pacientes que no cumplieron con la fecha establecida.

3.2.2. MUESTRA

La muestra analizada estuvo constituida por 367 radiografías laterales, seleccionadas de una población de 1225 imágenes. El tamaño muestral mínimo se estimó mediante la fórmula para población finita en variable categórica con marco muestral conocido, considerando un nivel de confianza del 95%, una precisión del 5% y una proporción esperada de 50%, obteniéndose un mínimo de 293 radiografías.

$$\frac{N * [Z_{1-\alpha/2}]^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + [Z_{1-\alpha/2}]^2 * p * q}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población = 1225

α = máximo error tipo I = 0,05

$Z_{1-\alpha/2}$ = nivel de confianza al 95% = 1,96

p = proporción esperada = 0,50

q = 1 – p = 0,50

d = precisión = 0,05

Muestreo

Muestreo fue no probabilística por conveniencia.

Diseño del muestreo

La unidad de análisis en este estudio fue cada una de las radiografías laterales de pacientes que asistieron a los centros radiológicos de Huánuco entre los años 2022 y 2024.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICA

Observación directa, se basó en el registro visual directo de los rasgos morfológicos de interés, realizando el análisis directamente de las radiografías laterales.

3.3.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha de recolección de datos.

Radiografías laterales

Los datos obtenidos “por medio del programa”, serán registrados en la Ficha de Recolección de Datos, elaborada para esta investigación.

FICHA TÉCNICA DEL INSTRUMENTO	
0. Técnica	Ficha de observación
1. Nombre	Análisis de maduración vertebral cervical de Baccetti
2. Autor	Francesco Baccetti
3. Objetivo	Determinar las diferencias del pico de crecimiento según edad y sexo.
4. Estructura	<ul style="list-style-type: none">• Edad• Sexo• Estadio de las vértebras cervicales<ul style="list-style-type: none">○ CS1○ CS2○ CS3○ CS4○ CS5○ CS6
5. Momento de aplicación	Posterior al análisis de radiografía
6. Tiempo de aplicación	5 minutos

3.3.3. VALIDEZ CUALITATIVA DE LOS INSTRUMENTOS

El instrumento y ficha de observación fue validado a través del juicio de 4 expertos y 2 jueces, profesionales en su área. Los cuales valoraron los instrumentos propuestos considerando su relevancia, claridad de redacción, objetividad y aspectos metodológicos.

Validez por juicio de expertos		
N°	Datos del experto	Instrumento
1	Luz Idalia Angulo Quispe	Aplicable
2	Víctor Manuel Huayta Natividad	Aplicable
3	Luz Dina Ogosi Abal	Aplicable
4	Karina Paola Cavalie Martel	Aplicable
5	Ricardo Alberto Rojas Sarco	Aplicable
6	Jubert Guillermo Torres Chávez	Aplicable
7	Mardonio Apac Palomino	Aplicable
8	Zamed Eli Zevallos López	Aplicable
9	Saldi Rosario Castro Martínez	Aplicable

a) Recolección de datos

1. Se presentó una solicitud para realizar el trabajo de investigación, obteniendo el permiso correspondiente del centro radiológico de Huánuco.
2. Se solicitó la base de datos de todas las radiografías laterales al centro radiológico CERO.
3. Un experto verificó las radiografías junto a la investigadora, quien fue capacitada para identificar la forma y la base del cuerpo de cada vértebra.
4. Se realizó el etiquetado de 1,225 radiografías, identificando cada vértebra según su forma (plano, cóncavo, trapezoidal, rectangular horizontal, cuadrado, rectangular vertical) utilizando el programa Roboflow.
5. Al finalizar el etiquetado, se agruparon las formas de las vértebras según los estadios de Baccetti:

- CS1: Plano + Trapezoidal + Trapezoidal
 - CS2: Cóncavo + Trapezoidal + Trapezoidal
 - CS3: Cóncavo + Rectangular horizontal + Trapezoidal
 - CS4: Cóncavo + Rectangular horizontal + Rectangular horizontal
 - CS5: Cóncavo + Cuadrado + Cuadrado
 - CS6: Cóncavo + Rectangular vertical + Cuadrado
6. La base de datos obtenida fue exportada para el entrenamiento de la red neuronal.
 7. El modelo se entrenó utilizando la red neuronal YOLOv8x, la versión más avanzada y precisa de la familia YOLO. Este proceso, que duró aproximadamente seis horas, se realizó en el Laboratorio de Transformación Digital de la Universidad de Huánuco, utilizando el hardware de mayor capacidad disponible para optimizar el rendimiento.
 8. Tras completar el entrenamiento, el modelo fue exportado para desarrollar un backend que procesara las imágenes mediante inferencia. Se creó una imagen Docker para empaquetar el software y sus dependencias, facilitando pruebas en un entorno local controlado y su posterior implementación en producción.
 9. El frontend se diseñó como una aplicación web moderna y responsiva, utilizando el framework Next.js (versión 15.4.2) junto con React 18 y TypeScript, lo que permitió una arquitectura escalable y de alto rendimiento para el análisis automático de radiografías cervicales.
 10. Se implementaron tecnologías como Next.js App Router para un enrutamiento eficiente, Radix UI y Tailwind CSS 4 para una interfaz accesible y moderna, y NextAuth.js (versión 4) para la autenticación segura de usuarios. Prisma ORM permitió una interacción más sencilla con la base de datos SQLite
 11. Las principales funcionalidades del sistema incluyen una interfaz intuitiva para cargar imágenes de radiografías en formatos JPG y PNG, un ajuste dinámico del nivel de confianza del modelo de detección, y la visualización de resultados que muestran la imagen procesada junto con la identificación automática del estadio cervical. Además, se

incorpora un panel de usuario autenticado para gestionar reportes médicos y datos de pacientes, garantizando una experiencia de uso eficiente y segura.

12. Una vez obtenido el programa, se subirá cada radiografía para su evaluación, lo que permitirá determinar el estadio correspondiente.
13. Los datos obtenidos se registrarán en una ficha de recolección diseñada específicamente para esta investigación, donde se establecerá el pico de crecimiento para cada radiografía.
14. Los datos recopilados serán tabulados y analizados utilizando el programa Excel.

3.4. TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANALIS DE LA INFORMACIÓN

3.4.1. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Se creó una hoja de cálculo de Excel para registrar los datos recopilados de las 367 radiografías laterales. Las columnas de la base de datos incluirán: Numero de radiografías, código, sexo, edad y estadios de maduración cervical.

3.4.2. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Análisis descriptivo: Se realizó un análisis descriptivo con las frecuencias de los estadios de maduración cervical según sexo en las radiografías laterales

Análisis inferencial: Se realizó un análisis inferencial utilizando la prueba del chi cuadrado para evaluar si existen diferencias entre el sexo femenino y masculino en el pico de crecimiento mandibular

3.5. ASPECTOS ETICOS

El presente proyecto de investigación y la ejecución del trabajo no contravienen los principios éticos ni se vulneran derechos normativos internacionales.

Se resguardarán los derechos de los individuos y/o instituciones involucradas, garantizando lo siguiente:

- La participación libre y debidamente informada de los sujetos de estudio, mediante la aplicación del consentimiento informado en los casos que corresponda.
- La salvaguarda de la privacidad y confidencialidad de la información recopilada, evitando su utilización inadecuada o divulgación sin la debida autorización.
- La integridad de los datos obtenidos, sin manipulación ni alteración, velando por la autenticidad y transparencia en la exposición de los resultados.
- La adecuada referencia de las fuentes consultadas, garantizando el respeto a los derechos de autor y la prevención del plagio.
- La garantía de confidencialidad de los datos personales y sensibles, en cumplimiento de la Ley N.° 29733.
- La aplicación de los principios bioéticos que rigen la investigación
 - Beneficencia
 - No maleficencia
 - Justicia
 - Autonomía

La aplicación de estos principios éticos garantiza una investigación con solidez científica y responsabilidad social y consideración por la dignidad humana, favoreciendo así el avance académico y científico dentro de un marco de legalidad y honestidad intelectual.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. ANALISIS DESCRIPTIVO

Tabla 1. Características generales de las radiografías de 8 – 18 años atendidos en un Centro radiológico de Huánuco 2022 – 2024

Características de los participantes	n = 367	
	Fi	%
Femenino	224	61.0%
Masculino	143	39.0%
Edad de los participantes (años)		
8	17	4.6%
9	19	5.2%
10	14	3.8%
11	17	4.6%
12	39	10.6%
13	38	10.4%
14	56	15.3%
15	57	15.5%
16	46	12.5%
17	33	9.0%
18	31	8.4%
Estadio de maduración cervical		
CS1	54	14.7%
CS2	29	7.9%
CS3	3	0.8%
CS4	40	10.9%
CS5	172	46.9%
CS6	69	18.8%

Interpretación:

La muestra estuvo conformada por 367 radiografías, en relación con el sexo, predominó el sexo femenino con 224 participantes (61,0%), mientras que 143 participantes (39,0%) fueron de sexo masculino. Respecto a la edad, los participantes tuvieron edades comprendidas entre 8 y 18 años. Las edades más frecuentes fueron 15 años con 57 participantes (15,5%), seguida de 14 años con 56 participantes (15,3%) y 16 años con 46 participantes (12,5%). En contraste, las edades menos representadas fueron 10 años con 14 participantes (3,8%) y 8 y 11 años con 17 participantes cada una (4,6%). En

cuanto a los estadios de maduración cervical, el estadio más frecuente fue CS5, observado en 172 participantes (46,9%), seguido de CS6 con 69 participantes (18,8%) y CS1 con 54 participantes (14,7%). Por otro lado, el estadio menos frecuente fue CS3, presente únicamente en 3 participantes (0,8%). Estos resultados evidencian una mayor concentración de participantes en los estadios avanzados de maduración cervical, especialmente en CS5 y CS6.

4.2. ANALISIS INFERENCIAL

Tabla 2. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para la edad de las radiografías

Pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov)			
Variable	Estadístico	Gl	Sig.
Edad de los participantes	0.127	367	0.000

Interpretación:

La prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov aplicada a la variable edad de los participantes mostró un valor de significancia de $p = 0,000$ ($p < 0,05$), lo que indica que la distribución de la edad no sigue una distribución normal. En consecuencia, para el análisis estadístico inferencial se deberán emplear pruebas no paramétricas acordes a esta condición.

Tabla 3. Distribución de la edad (media y mediana) según estadios de maduración cervical (CS1–CS6) y prueba H de Kruskal-Wallis (n=367)

Estadio de maduración cervical	N	Media (años)	Mediana (años)	H de Kruskal-Wallis (p valor)
CS1	54	9.76	9.00	0.000
CS2	29	11.34	12.00	
CS3	3	13.00	13.00	
CS4	40	14.30	14.50	
CS5	172	15.01	15.00	
CS6	69	15.10	15.00	
Total	367	13.87	14.00	

Interpretación:

Se evidencia que la edad media y mediana de los participantes muestra un aumento progresivo a medida que avanzan los estadios de maduración cervical. El estadio CS1 presentó la menor media de edad (9,76 años), mientras que los estadios CS5 y CS6 mostraron las mayores medias (15,01 y 15,10 años, respectivamente). La prueba de Kruskal-Wallis evidenció un valor de $p = 0,000$ ($p < 0,05$), lo que demuestra que hay diferencias estadísticamente significativas en la edad cronológica de acuerdo con los estadios de maduración cervical. Estos hallazgos indican una relación entre el incremento de la edad y la progresión en la maduración esquelética.

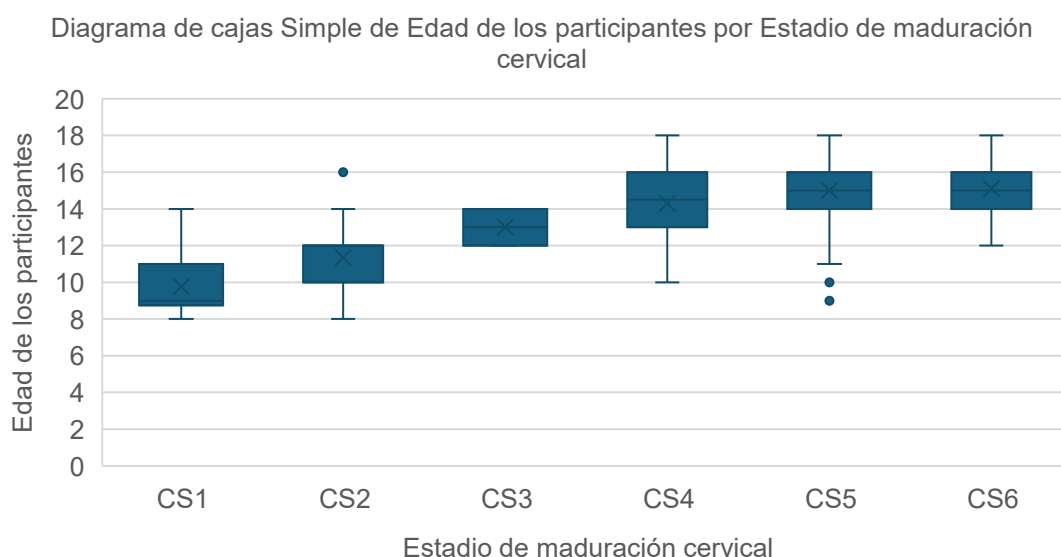


Figura 1. Diagrama de cajas Simple de Edad de los participantes por Estadio de maduración cervical

Interpretación:

El diagrama de cajas evidencia que la edad se incrementa de manera progresiva a medida que avanzan los estadios de maduración cervical. Los estadios iniciales (CS1 y CS2) presentan menores edades, mientras que los estadios avanzados (CS5 y CS6) concentran las edades más altas. En general, se observa una relación directa entre mayor edad cronológica y mayor estadio de maduración.

Tabla 4. Evaluación de diferencias significativas en la edad entre estadios CS1–CS6

Comparaciones entre parejas - Edad			
		W	p
CS1	CS2	5.112	0.004
CS1	CS3	3.662	0.1
CS1	CS4	10.713	<.001
CS1	CS5	14.981	<.001
CS1	CS6	13.136	<.001
CS2	CS3	2.548	0.465
CS2	CS4	7.26	<.001
CS2	CS5	10.072	<.001
CS2	CS6	9.667	<.001
CS3	CS4	1.739	0.823
CS3	CS5	2.73	0.384
CS3	CS6	2.956	0.292
CS4	CS5	2.835	0.34
CS4	CS6	2.733	0.382
CS5	CS6	0.114	1

Interpretación:

Las comparaciones múltiples entre los estadios de maduración cervical muestran diferencias estadísticamente significativas en la edad principalmente entre los estadios iniciales (CS1 y CS2) y los estadios más avanzados (CS4, CS5 y CS6) ($p < 0,05$). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre estadios consecutivos o cercanos, como CS2–CS3, CS3–CS4, CS4–CS5 y CS5–CS6 ($p > 0,05$). Estos resultados indican que la edad cronológica presenta un aumento progresivo entre los estadios, siendo más evidentes las diferencias cuando se comparan fases tempranas con fases avanzadas de maduración cervical.

Tabla 5. Distribución del estadio de maduración cervical según sexo y estadios de maduración cervical de Baccetti de las radiografías y prueba de chi-cuadrado

Estadio de maduración cervical	Femenino (n)	Femenino (%)	Masculino (n)	Masculino (%)	Total	Chi cuadrado
CS1	23	10.2%	31	21.6%	54	
CS2	10	4.4%	19	13.2%	29	
CS3	0	0.0%	3	2.1%	3	
CS4	24	10.7%	16	11.1%	40	0.000
CS5	123	54.9%	49	34.2%	172	

Estadio de maduración cervical	Femenino (n)	Femenino (%)	Masculino (n)	Masculino (%)	Total	Chi cuadrado
CS6	44	19.6%	25	17.4%	69	
Total	224	100%	143	100%	367	

Interpretación:

La mayor proporción de los participantes se ubica en el estadio CS5, seguido de CS6 y CS1, con un total de 224 mujeres y 143 hombres; se observa que en los estadios más avanzados (CS5 y CS6) predominan las mujeres, mientras que en los estadios iniciales (CS1 y CS2) hay relativamente más hombres, y el valor de chi cuadrado ($p = 0.000$, es decir $p < 0.05$) indica que existe una asociación estadísticamente significativa entre el sexo y el estadio de maduración cervical, lo que significa que la distribución de los estadios difiere según el sexo.

Tabla 6. Pruebas de Chi-cuadrado entre el sexo y el estadio de maduración cervical

Prueba	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	29,192 ^a	5	0.000
Razón de verosimilitud	29.974	5	0.000
Asociación lineal por lineal	19.282	1	0.000
N de casos válidos	367		

Interpretación:

La prueba de chi-cuadrado de Pearson muestra un valor de 29,192 con 5 grados de libertad y una significación bilateral de $p = 0,000$ ($p < 0,05$), lo que indica que existe una asociación estadísticamente significativa entre las variables analizadas; es decir, no son independientes. La razón de verosimilitud (29,974; $p = 0,000$) confirma este resultado, reforzando la evidencia de relación entre las variables. Asimismo, la asociación lineal por lineal (19,282; $gl = 1$; $p = 0,000$) sugiere que existe una tendencia lineal significativa entre las categorías. Aunque 2 casillas (16,7%) presentan frecuencias esperadas menores a 5 (mínimo esperado = 1,17), este

porcentaje es menor al 20% permitido, por lo que se considera que el supuesto del chi-cuadrado se cumple y los resultados son válidos.

Tabla 7. Contraste de hipótesis mediante prueba de la mediana y U de Mann-Whitney para la variable edad según pico de crecimiento

Nº	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las medianas de Edad de los participantes son las mismas entre categorías de Pico de crecimiento.	Prueba de la mediana para muestras independientes	0.983	Conserve la hipótesis nula
2	La distribución de Edad de los participantes es la misma entre categorías de Pico de crecimiento.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0.691	Conserve la hipótesis nula

Interpretación:

Revela que no se detectaron discrepancias estadísticamente significativas respecto a la edad de los participantes según las categorías de pico de crecimiento. En la prueba de la mediana para muestras independientes se obtuvo una significación de $p = 0,983$ y en la prueba U de Mann-Whitney $p = 0,691$, ambos valores mayores al nivel de significación establecido ($\alpha = 0,05$). Por lo tanto, en ambos análisis se conserva la hipótesis nula, evidenciando que las medianas y la distribución de la edad son similares entre las categorías analizadas y que el pico de crecimiento no se asocia con diferencias en la dispersión de la edad de los participantes.

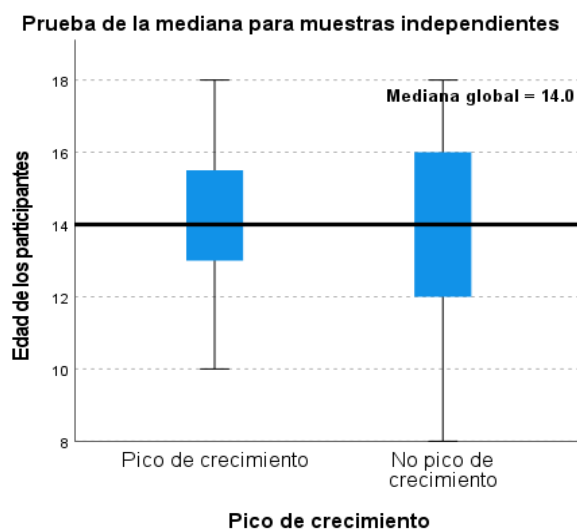


Figura 2. Comparación de la edad de los participantes según la presencia del pico de crecimiento mandibular

Interpretación:

Se observa una distribución semejante de la edad entre las categorías del pico de crecimiento mandibular, sin diferencias visuales importantes, concordando con la ausencia de significancia estadística ($p > 0,05$).

4.3. CONTRASTACION DE HIPOTESIS

Tabla 8. Relación entre el sexo y la presencia del pico de crecimiento en las radiografías del estudio

Pico de crecimiento	Femenino (n)	Masculino (n)	Total	Chi cuadrado de Pearson
Pico de crecimiento	24	19	43	P - valor
No pico de crecimiento	200	124	324	0.455
Total	224	143	367	

Interpretación:

En la tabla se observa que, del total de 367 radiografías laterales evaluadas, 43 presentaron pico de crecimiento (24 correspondientes al sexo femenino y 19 al sexo masculino), mientras que 324 no presentaron pico de crecimiento (200 femeninas y 124 masculinas). Al aplicar la prueba de chi cuadrado de Pearson se obtuvo un valor de $p = 0.455$, mayor a 0.05, lo que muestra que no se presenta asociación estadísticamente significativa entre el sexo y la presencia de pico de crecimiento en las radiografías analizadas.

Tabla 9. Distribución del número de casos por sexo en el grupo con pico de crecimiento

Sexo de los participantes	N	U de Mann-Whitney
Femenino	24	P - valor
Masculino	19	0.833
Total	43	

Interpretación:

Se observa que, de las 43 radiografías laterales que presentaron pico de crecimiento, 24 corresponden al sexo femenino y 19 al sexo masculino. Al aplicar la prueba U de Mann-Whitney se obtuvo un valor de $p = 0.833$, el cual es mayor a 0.05, lo que indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos en relación con el pico de crecimiento en las radiografías evaluadas.

Ritual de la significancia estadística

- **Planteamiento de la hipótesis:**

Ho: No existen diferencias significativas en el pico de crecimiento mandibular entre el sexo masculino y femenino según el análisis de radiografías laterales.

Hi: Existen diferencias significativas en el pico de crecimiento mandibular entre el sexo masculino y femenino según el análisis de radiografías laterales.

- **Nivel de significancia:** Alfa = 5% = 0.05.

- **Prueba estadística:** Chi cuadrado de Pearson y U de Mann-Whitney

Se utilizó la prueba de Chi cuadrado de Pearson para determinar si existe asociación entre el sexo y la presencia del pico de crecimiento en las radiografías laterales evaluadas. Asimismo, se empleó la prueba U de Mann-Whitney para comparar las diferencias entre los grupos según el sexo en relación con el pico de crecimiento.

- **Cálculo del p-valor:**

El análisis estadístico indicó un p-valor de 0.455 para la prueba de Chi cuadrado de Pearson y un p-valor de 0.833 para la prueba U de Mann-Whitney.

- **Tomar una decisión:**

Dado que los p-valores obtenidos son mayores a 0.05, no se rechaza la hipótesis nula, por lo que no existe asociación ni diferencias estadísticamente significativas entre el sexo y el pico de crecimiento en las radiografías laterales analizadas.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este trabajo de investigación tuvo como propósito determinar la asociación entre el sexo y la presencia del pico de crecimiento en radiografías laterales, lo cual se sustentó a través de la contrastación de hipótesis, realizado mediante el análisis de Chi cuadrado de Pearson y la prueba U de Mann-Whitney. Los resultados obtenidos mostraron p-valores de 0.455 y 0.833, respectivamente, los cuales son mayores a 0.05, indicando que no se evidencia una asociación ni diferencias estadísticamente significativas entre el sexo y la presencia del pico de crecimiento en las radiografías laterales evaluadas.

En la presente investigación no se observó una relación estadísticamente significativa entre el sexo y la presencia del pico de crecimiento mandibular en las radiografías laterales evaluadas ($p = 0,455$). Asimismo, al aplicar la prueba U de Mann-Whitney ($p = 0,833$), asimismo, no se encontraron diferencias relevantes entre mujeres y varones. En conjunto, estos resultados indican que la presencia y aparición del pico de crecimiento es un fenómeno que no está determinado por la edad cronológica por ello no se encontró variación entre ambos sexos dentro de la población analizada. Estos hallazgos son similares a lo reportado por el autor Sierra et al. ⁽²⁹⁾, concluyeron que no se registraron diferencias estadísticamente significativas en la maduración ósea entre ambos sexos.

Los resultados del presente estudio evidenciaron que la edad aumenta de manera progresiva a medida que avanzan los estadios de maduración cervical, encontrándose una diferencia estadísticamente relevante identificada mediante la prueba de Kruskal-Wallis ($p = 0,000$), lo que indica que la edad cronológica está asociada al estadio de maduración cervical. Estos hallazgos son consistentes con lo señalado por Bedoya ⁽³⁰⁾, quien observó una tendencia creciente entre la edad cronológica y los estadios de maduración cervical, lo que indica que a mayor edad corresponde un mayor nivel de maduración. Asimismo, estos hallazgos son consistentes con lo descrito por León ⁽³¹⁾, quien concluyó que se evidencia una relación

significativa entre la edad cronológica y los estadios de maduración ósea cervical según el método de Baccetti, lo que respalda los hallazgos del presente estudio.

Diversos estudios han reportado diferencias en la cronología del pico de crecimiento mandibular según el sexo. En este sentido, González et al (32) observó que el pico de crecimiento inicia aproximadamente a los 9 años en mujeres y a los 11 años en hombres, culminando antes en el sexo femenino, mientras Avila ⁽³³⁾ encontró que el pico máximo de crecimiento mandibular ocurre primero en mujeres (10,48 años) que en hombres (11,21 años), evidenciando una diferencia cercana a un año entre ambos sexos. Los resultados del presente estudio no mostraron una asociación significativa entre el sexo y la presencia del pico de crecimiento mandibular ($p = 0,455$), lo que indica que este evento puede presentarse de manera similar en hombres y mujeres. Esta discrepancia podría explicarse por la variabilidad biológica individual, especialmente en el sexo femenino, donde factores como la menarquia influyen en la maduración esquelética. De acuerdo con Lacroix ⁽³⁴⁾, la menarquia ocurre generalmente entre los 10 y 16 años, etapa asociada a cambios hormonales que pueden modificar el momento del crecimiento, lo que demuestra que no existe una edad única para el pico de crecimiento mandibular, explicando así la ausencia de diferencias significativas encontradas en el presente estudio.

En lo que respecta a la relación entre el sexo y los estadios de maduración cervical, se evidenció una asociación estadísticamente significativa entre el sexo y los estadios de maduración cervical ($p = 0,000$), evidenciándose que las mujeres predominan en los estadios más avanzados (CS5 y CS6), mientras que los hombres presentan mayor frecuencia en los estadios iniciales (CS1 y CS2), lo que indica que la maduración esquelética tiende a presentarse de manera más temprana en el sexo femenino. Julca ⁽³⁵⁾ evidenció una relación entre el sexo y los estadios de maduración cervical, evidenciando que las mujeres tienden a alcanzar estadios más avanzados en comparación con los hombres en determinadas edades. Estos resultados presentan similitud con los encontrados en esta investigación, donde igualmente se observó una relación estadísticamente significativa entre el

sexo y los estadios de maduración cervical ($p = 0,000$), observándose un predominio femenino en los estadios más avanzados.

Las diferencias de la edad cronológica según la presencia del pico de crecimiento mandibular no fueron estadísticamente significativas en la presente investigación, tanto en la prueba de la mediana ($p = 0,983$) como en la prueba U de Mann-Whitney ($p = 0,691$), valores superiores al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$). Estos hallazgos sugieren que la edad cronológica muestra una distribución comparable entre los grupos con y sin pico de crecimiento, lo que sugiere que este fenómeno no depende exclusivamente de la edad. En este sentido, se refuerza la idea de que el pico de crecimiento mandibular puede variar entre individuos, influenciado por factores biológicos y de desarrollo, por lo que la edad cronológica por sí sola no constituye un indicador preciso para determinar el momento del crecimiento, siendo necesario complementarla con métodos de evaluación de maduración esquelética. En contraste, Cornejo et al. ⁽³⁶⁾ reportaron una relación asociación estadísticamente significativa entre la edad cronológica y los estadios de maduración cervical, evidenciando que la edad tiende a incrementarse conforme avanzan los niveles de desarrollo óseo.

Considerando los resultados del presente estudio, se puede observar que la edad cronológica presenta limitaciones para identificar con exactitud el momento del crecimiento, debido a la variabilidad individual en los procesos de maduración. En este sentido, el hecho de no encontrar diferencias estadísticamente significativas según la edad sugiere que el pico de crecimiento mandibular no ocurre a una edad fija, sino que depende de factores biológicos propios de cada individuo. Por ello, estos hallazgos refuerzan la importancia de complementar la edad cronológica con métodos más precisos, como la evaluación de la maduración cervical, para lograr una determinación más adecuada del crecimiento y orientar de manera más precisa los tratamientos que se realizarán posteriormente.

Las fortalezas de este estudio radican en su enfoque multidisciplinario, el cual integró conocimientos del área odontológica y tecnológica, permitiendo el desarrollo de un programa automatizado para la identificación de los estadios de maduración cervical según el método de Baccetti. Esta

herramienta facilitó un análisis más objetivo, estandarizado y eficiente de las radiografías laterales, reduciendo la subjetividad del evaluador y optimizando el tiempo de interpretación, lo que representa un avance importante en el apoyo diagnóstico dentro del campo de la ortodoncia y la investigación clínica.

Sin embargo, entre las principales limitaciones se encontró la escasa cantidad de radiografías correspondientes al estadio CS3, lo cual pudo influir en la representatividad de este estadio dentro del análisis y limitar una evaluación más precisa de esta fase, considerada clave en el pico de crecimiento mandibular. Asimismo, esta distribución desigual de los estadios podría haber condicionado la comparación entre grupos, especialmente en los estadios intermedios de maduración.

Finalmente, los resultados obtenidos aportan información relevante al campo de la odontología, ya que contribuyen un mayor entendimiento en torno a la relación entre la edad, el sexo y la maduración esquelética, aspectos fundamentales para la planificación del tratamiento ortodóncico. Además, el uso de herramientas automatizadas resalta el potencial de la tecnología como apoyo en la toma de decisiones clínicas, promoviendo diagnósticos más precisos y oportunos, lo que a largo plazo puede favorecer intervenciones más adecuadas y un mejor pronóstico en los pacientes.

CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas según sexo en el pico de crecimiento mandibular en radiografías laterales de pacientes de 8 a 18 años, lo que indica que este fenómeno no depende exclusivamente del sexo ni de la edad cronológica, sino de factores biológicos individuales.

Se encontró la existencia de diferencias estadísticamente significativas en la edad cronológica según los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti ($p = 0,000$), evidenciándose que la edad aumenta progresivamente conforme avanzan los estadios de maduración cervical.

Se concluye que se identifica una asociación significativa desde el punto de vista estadístico entre el sexo y los estadios de maduración cervical ($p = 0,000$), observándose que el sexo femenino presenta mayor predominio en los estadios avanzados, mientras que el sexo masculino se concentra en los estadios iniciales, indicando una maduración esquelética más temprana en mujeres.

No se hallaron diferencias significativas en la edad cronológica según la presencia del pico de crecimiento mandibular ($p > 0,05$), lo que sugiere que este evento no ocurre a una edad específica y presenta variabilidad individual, en consecuencia, la edad cronológica no constituye un indicador preciso para su identificación.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere a los profesionales de la odontología y ortodoncia no basar el diagnóstico del pico de crecimiento mandibular únicamente en la edad cronológica, sino complementarlo utilizando métodos para evaluar la madurez esquelética, como los estadios de maduración cervical, para lograr una planificación terapéutica más precisa.
- Se sugiere a futuros investigadores ampliar el tamaño de muestra y asegurar una distribución equilibrada de los estadios de maduración cervical, especialmente en el estadio CS3, con la finalidad de mejorar la representatividad y precisión de los resultados.
- Se recomienda continuar desarrollando e implementando herramientas automatizadas con el fin de identificar los estadios de maduración cervical, ya que permiten reducir la subjetividad del evaluador y optimizar el proceso diagnóstico.
- Se sugiere realizar estudios longitudinales que permitan evaluar el crecimiento mandibular a lo largo del tiempo, con el fin de comprender mejor la variabilidad individual del pico de crecimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mizoguchi I, Toriya N, Nakao Y. Growth of the mandible and biological characteristics of the mandibular condylar cartilage. *Jpn Dent Sci Rev* [Internet]. 2013;49(4):139–50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdsr.2013.07.004>
2. Clínica facial. ¿Cuándo deja de crecer la mandíbula? [Internet]. Madrid: Clínica Cara España; 2021 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://faceclinic.es/blog/cuando-deja-de-crecer-la-mandibula/>
3. PubMed. Predicción de la edad de máximo crecimiento puberal en altura corporal [Internet]. Estados Unidos: Sociedad de Ortodoncia Edward H. Angle; 1967 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4290545/>
4. Ramos O, Meneses A. Evaluación de los estados de maduración esquelética según Fishman en niños de 8 a 16 años de edad del distrito de Tambo de Mora-Chincha. *Rev Estomatol Herediana* [Internet]. 2005;15(1):5-10 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <file:///C:/Users/PC/Downloads/ojsadm,+1963-3699-1-CE.pdf>
5. Jave MJ. Factores Internos y Externos Que Influyen en El Desarrollo Humano [Internet]. Scribd. [citado el 28 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/171583283/Factores-Internos-y-Externos-Que-Influyen-en-El-Desarrollo-Humano>
6. Asociación Nacional de Fabricantes de Productos de Dietética Infantil (ANDI). El crecimiento: factores que lo regulan y fases [Internet]. *Dieteticainfantil.es*; 2020 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://dieteticainfantil.es/el-crecimiento-factores-que-lo-regulan-y-fases/>
7. Hirose López M. Odontopediatría [Internet]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: https://www.odonto.unam.mx/sites/default/files/inlinefiles/4_odontopediatria.pdf

8. Fiallos J., Sánchez S., Molina J. A., Villalva C. L. Comparación entre la radiografía carpal y vertebral para conocer el nivel de maduración esquelética. Dialnet [Internet]. 2025 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]; 2:719. Disponible en: <https://doi.org/10.56294/sctconf2023719>
9. Morales De Fuentes A. La evaluación entre el análisis cervical y carpiano de maduración ósea en niños y niñas mexicanos de 9 a 16 años del Hospital Infantil de México. Revista Mexicana de Ortodoncia [Internet]. 2016;3(4) [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://revistas.unam.mx/index.php/rmo/article/view/54375>
10. Bedoya Rodríguez A, Osorio Patiño JC, Tamayo Cardona JA. Edad cronológica y maduración ósea cervical en niños y adolescentes. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2016;53(1) [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072016000100006
11. Hidalgo Sifuentes C. Determinación del pico máximo de crecimiento puberal mandibular mediante la maduración ósea cervico vertebral y la edad cronológica en pacientes adolescentes que acuden a la clínica dental docente UPC marzo 2011 - 2013 [Internet]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC); 2015 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/619072>
12. Pozzan L, Guerra D, Ulian G, Checchin G, Di Lenarda R, Contardo L. Evaluación del crecimiento mandibular en una población prepuberal de clase I y clase II: un análisis longitudinal. Eur J Orthod [Internet]. 2025 [Consultado el 25 de septiembre de 2025];46(2): Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12260841/>
13. Franchi L, Nieri M, Lomonaco I, McNamara JA Jr, Giuntini V. Predicción del crecimiento acelerado mandibular. Biblioteca Nacional de Medicina NIH [Internet]. 2021;91(3):307–312 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8084458/>
14. Martínez K, Ardón E. Madurez esquelética: el descubrimiento de la edad biológica a través de los métodos de evaluación de vértebras cervicales Baccetti y carpal de Fishman. Revista Multidisciplinaria de la Universidad

- de El Salvador MINERA [Internet]. 2021;4(1):51-62 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://minerva.sic.ues.edu.sv/Minerva/article/view/93/107>
15. Zarayasi Ricaldi A. Correlación entre edad cronológica y maduración ósea cérico vertebral en pacientes de 9 a 15 años en Huancayo, 2020-2022 [Internet]. Huancayo: Universidad Continental; 2025 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/17322/1/IV_FCS_506_TA_Zarayasi_Ricaldi_2025.pdf
 16. Cruzado L. Evaluación cefalométrica del patrón de crecimiento maxilar y mandibular según maduración ósea y relación esquelética en pacientes entre 8 y 15 años atendidos en el servicio de ortodoncia de la clínica de la UPCH entre los años 2014 y 2022 [Internet]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2023 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: [https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/16358/Evaluaci%
c3%
b3n_CruzadoPiminchumo_Lizeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/16358/Evaluaci%c3%b3n_CruzadoPiminchumo_Lizeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
 17. Ocola D. Relación entre estadios de maduración de las vértebras cervicales y estadios de calcificación del segundo molar inferior en radiografías laterales y panorámicas de Arequipa 2021 [Internet]. Arequipa: Universidad Alas Peruanas; 2022 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: [https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/11312/Tesis_Relaci%
c3%
b3n%20entre%20estadios%20maduraci%
c3%
b3n%20v%
c3%
a9rtebras%20cervicales_Estadios%20calcificaci%
c3%
b3n%20segund
o%20molar%20inferior_Radrograf%
c3%
adas%20laterales%20y%20pano
r%
c3%
a1micas%20de%20Arequipa%202021.pdf?sequence=1&isAllowe
d=y](https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/11312/Tesis_Relaci%c3%b3n%20entre%20estadios%20maduraci%c3%b3n%20v%
c3%
a9rtebras%20cervicales_Estadios%20calcificaci%c3%b3n%20segund
o%20molar%20inferior_Radrograf%
c3%
adas%20laterales%20y%20pano
r%
c3%
a1micas%20de%20Arequipa%202021.pdf?sequence=1&isAllowe
d=y)
 18. Moyers. Crecimiento y desarrollo. Teorías [Internet]. España. Tesis doctorales en xarxa; 2001 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en:

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9263/8.pdf;jsessionid=07D77386E32D20B9CC44B2B62617E4EC?sequence=10>

19. Larry M. Wolford DMD. ¿Cuándo termina el crecimiento mandibular? Entender la edad en la que la mandíbula deja de desarrollarse [Internet]. Texas; 2024 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://drlarrywolford.com/understanding-the-age-when-your-jaw-stops-developing/>
20. Penagos Jaramillo V., López Muñoz LF, Araujo Asprilla R. Entendiendo la edad ósea; clave para el desarrollo infantil y la salud futura. Rev Cient San [Internet]. 2025 [Consultado el 25 de septiembre de 2025];9(1):72-73. Disponible en: <https://revistacientificasanum.com/vol-9-num-1-enero-2025-entendiendo-la-edad-osea-clave-para-el-desarrollo-infantil-y-la-salud-futura/>
21. Medina Navarro M., Martín Tejedor B., López Siguero J. El uso de la edad ósea en la práctica clínica. Elsevier [Internet]. 2014 [Consultado el 25 de septiembre de 2025];12(6):275-283. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-anales-pediatria-continuada-51-articulo-el-uso-edad-osea-practica-S1696281814702045>
22. Lima Arriola JP Maduración esquelética según el método de Baccetti y estadios de calcificación dentaria según Demirjian, evaluadas en radiografías cefalométricas y panorámicas en Lima - 2023 [Internet]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2024 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/server/api/core/bitstreams/3dc04096-4fd9-4dbf-8f53-162822aeb61c/content>
23. Blas Villadeza RW Relación de la edad cronológica y la edad ósea en pacientes de ortodoncia del Centro Radiológico Cedident Huánuco, 2023 [Internet]. Huánuco: Universidad de Huánuco; 2023 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/5173/Blas%20Villadeza%2c%20Rossiny%20Widolfo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
24. 21. Blas R. Relación de la edad cronológica y la edad ósea en pacientes de ortodoncia del Centro Radiológico Cedident Huánuco, 2023 [Internet]

Huánuco: Universidad de Huánuco; 2024 [Consultado]. Disponible en: <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/5173>

25. Montenegro R., María Angélica & Rojas R., Mariana Antonia. Factores que regulan la morfogénesis y el crecimiento mandibular humano. *Int. J. Odontostomat.*, 2007; 1(1): 7-15. Consultado el 25 de septiembre de 2025. Disponible en: <https://ijodontostomatology.com/es/articulo/factores-regulan-la-morfogenesis-crecimiento-mandibular-humano/>
26. Nemours KidsHealth. Radiografía: Estudio de la edad ósea [Internet]. *Kidshealth.org*; 2022 [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://kidshealth.org/es/parents/xray-bone-age.html>
27. McNamara Jr., James A. & Franchi, Lorenzo. El método de maduración vertebral cervical: una guía del usuario. *Angle Orthod.*, 2018; 88(2): 133–143. Consultado el 25 de septiembre de 2025. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8312535/>
28. Salazar-Tasintuña, Ramiro J. & Moya-Silva, Tamara J. Evaluación de los estadios de maduración ósea mediante el estudio de vértebras cervicales, según el método de Baccetti. *Dialnet*, 2017; Vol. 3, núm. 1: 373-388. Consultado el 25 de septiembre de 2025. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.1.373-388>
29. Sierra-Castillejos, E. y Barradas-Viveros, J. Estudio de correlación entre edad cronológica y maduración ósea en vértebras cervicales. (2024); (17), 158-173. Disponible en: <https://uvserva.uv.mx/index.php/Uvserva/article/view/2985>
30. Bedoya Rodríguez A, Osorio Patiño JC, Tamayo Cardona JA. Edad cronológica y maduración ósea cervical en niños y adolescentes. *Revista Cubana de Estomatología*. 2016;53(1). [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072016000100006
31. Cárdenas León RA, Jiménez Valcárcel JCG. Relación entre la edad cronológica y la maduración ósea cervical [Tesis]. Lima: Universidad César

- Vallejo; 2022. [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/93023>
32. González Campoverde L, Romero Ochoa B, González Campoverde D, Soto Cantero L, Rodríguez Soto A. Relación del crecimiento sagital de los maxilares y el índice de maduración cervical. *Investigación Clínica*. 2022;63(2). [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535-51332022000200115 Bedoya Rodríguez A, Osorio Patiño JC, Tamayo Cardona JA. Edad cronológica y maduración ósea cervical en niños y adolescentes. *Revista Cubana de Estomatología*. 2016;53(1). [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072016000100006
33. Avila Villalobos MA. Determinación del pico máximo de crecimiento puberal mandibular mediante la maduración ósea cérvico vertebral y la edad cronológica en pacientes adolescentes que acuden a la Clínica Dental Docente UPC marzo 2011 - 2013 [Tesis]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2015. [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/609514/avila_vmT.pdf
34. Lacroix AE, Góndal H, Shumway KR, Langaker MD. Fisiología, menarquia [Internet]. 2023. [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470216/>
35. Julca Lévano JC. Relación de la edad cronológica con la maduración ósea cervical mediante el método de Baccetti. *Rev Cient Odontol (Lima)*. 2019;7(2):42-51. [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/download/531/612/1763>
36. Cornejo-Pinto F, Ballona-Chambergo P, Cornejo-Pinto A. Correlación entre la edad cronológica y maduración de vértebras cervicales en pacientes que recibirán tratamiento ortodóntico. *Odontología Activa*

Revista Científica. 2024;9(2):1–7. [Consultado el 25 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.31984/oactiva.v9i2.1028>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Rojas A. Pico del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 8–18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco, 2022–2024 [Internet]. Huánuco: Universidad de Huánuco; 2026 [Consultado]. Disponible en: <https://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

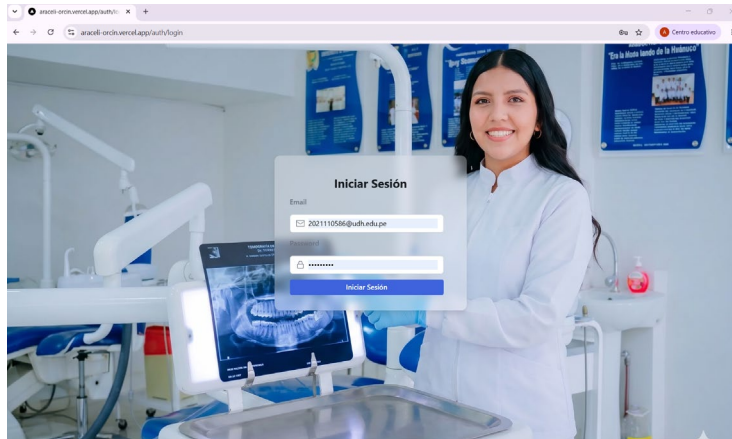
“Pico del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024”

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables y dimensiones	Metodología
<p>¿Cuáles son las diferencias según sexo en el pico de crecimiento mandibular en radiografías laterales de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022 – 2024?</p> <p style="text-align: center;">Problemas específicos</p> <p>Pe. 01. ¿Cómo se compara la edad cronológica según los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti en pacientes de 8 a 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco durante el periodo 2022–2024?</p> <p>Pe. 02. ¿Existe asociación entre el sexo y los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti en pacientes de 8 a 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco durante el periodo 2022–2024?</p> <p>Pe. 03. ¿Existen diferencias en la edad cronológica según la presencia del pico de crecimiento mandibular en pacientes de 8 a 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco durante el periodo 2022–2024?</p>	<p>Estimar las diferencias según sexo en el pico de crecimiento mandibular en radiografías laterales de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022 – 2024.</p> <p style="text-align: center;">Objetivos específicos</p> <p>Oe. 01. Comparar la edad cronológica según los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022 - 2024.</p> <p>Oe. 02. Determinar la asociación entre el sexo y los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022 - 2024.</p> <p>Oe. 03. Determinar las diferencias de la edad cronológica según la presencia del pico de crecimiento mandibular de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022 – 2024.</p>	<p>Existen diferencias significativas en el pico de crecimiento mandibular entre el sexo masculino y femenino según el análisis de radiografías laterales de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024.</p> <p style="text-align: center;">Hipótesis específicas</p> <p>Hi. 01: Existen diferencias estadísticamente significativas en la edad cronológica según los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti.</p> <p>Hi. 02: Existe asociación estadísticamente significativa entre el sexo y los estadios de maduración de las vértebras cervicales de Baccetti</p> <p>Hi. 03: Existen diferencias estadísticamente significativas en la edad cronológica según la presencia del pico de crecimiento mandibular.</p>	<p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Pico de crecimiento mandibular. <p>Dimensiones</p> <p>- Sexo del paciente</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Masculino ○ Femenino <p>- Edad cronológica</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 8 a 18 años <p>-Estadios de maduración cervical según Baccetti</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ CS1 ○ CS2 ○ CS3 ○ CS4 ○ CS5 ○ CS6 	<p>Estudio observacional, retrospectivo, transversal, descriptivo, de enfoque cuantitativo y diseño no experimental.</p>

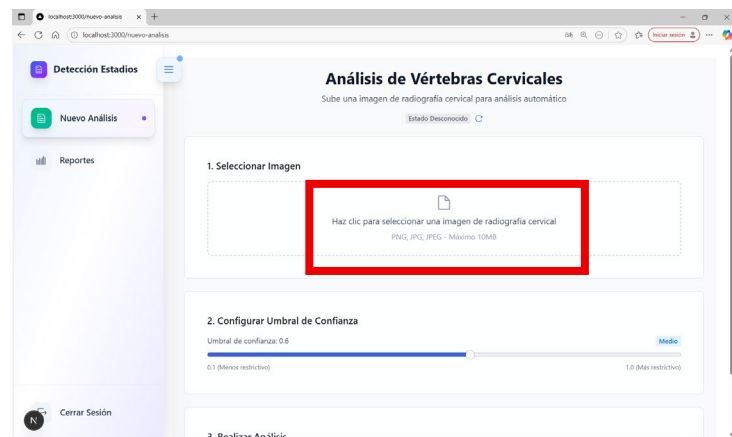
ANEXO 2

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

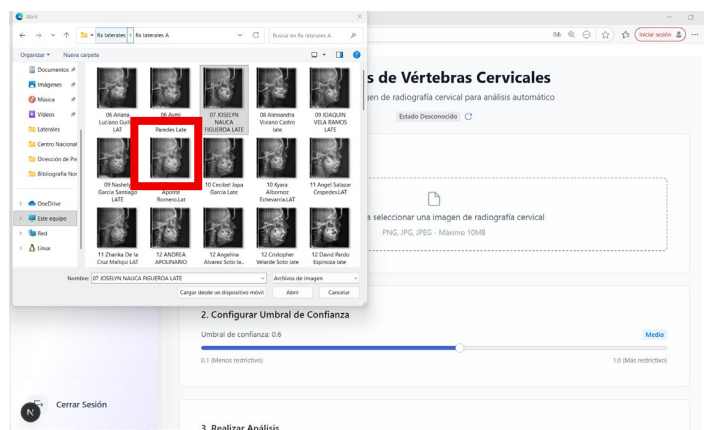
PASO 1: Abrir el programa CVMAnalyzer.



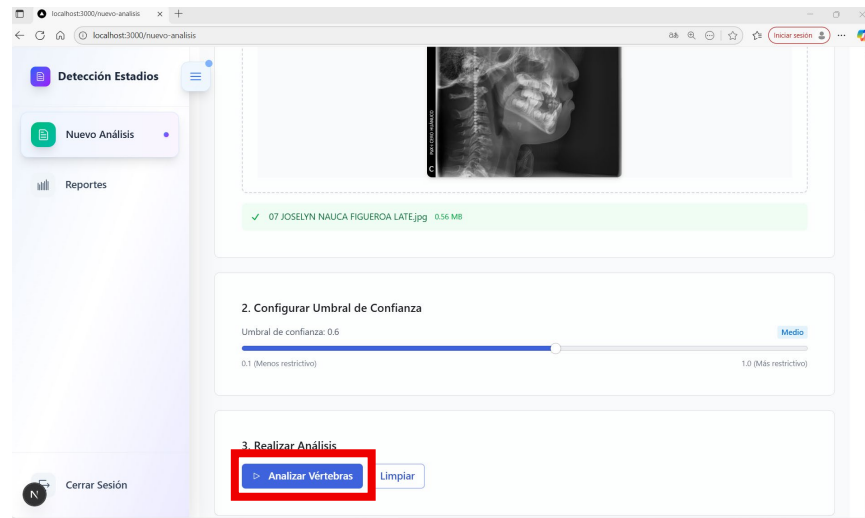
PASO 2: Seleccionar la imagen a subir.



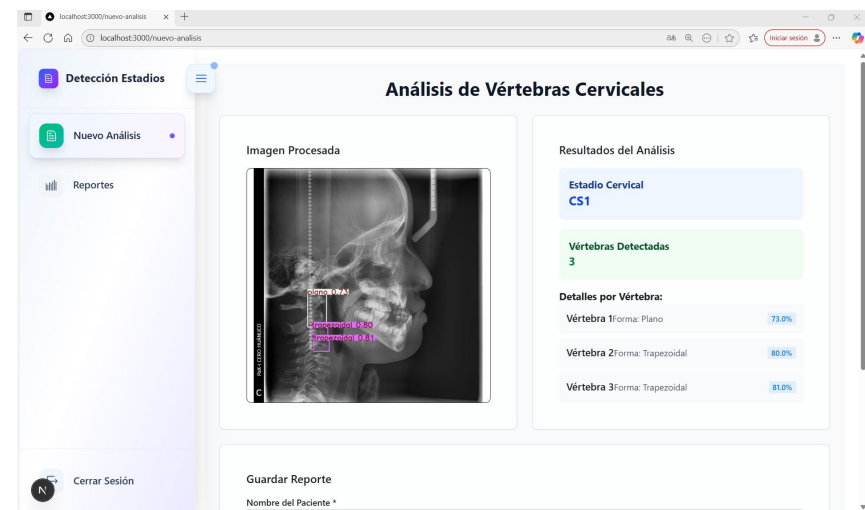
Paso 3: Seleccionar la radiografía previamente descargada en el ordenador.



Paso 4: Seleccionar analizar vertebras.



Paso 5: Se visualiza las formas de las vértebras y el estadio.

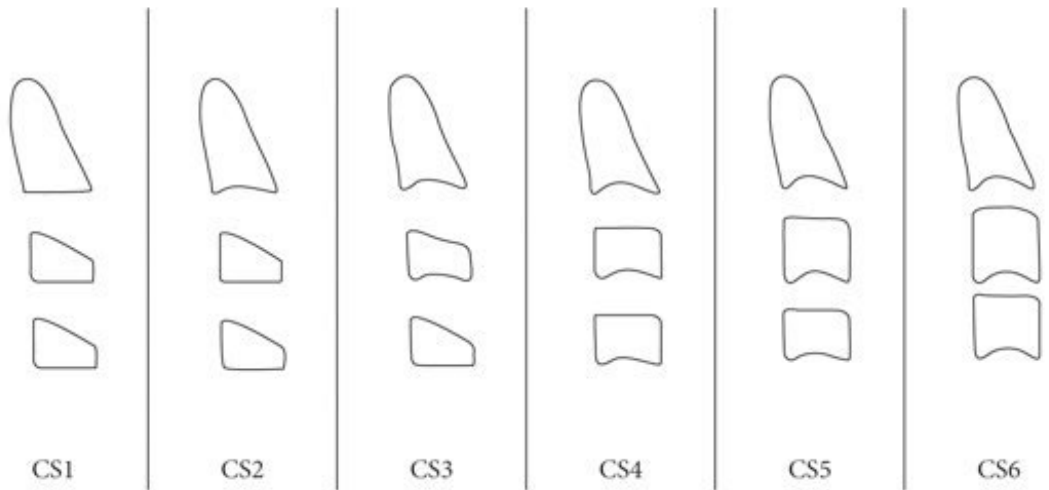


ANEXO 03. FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

SEXO: _____

Nº: _____

EDAD: _____



--	--	--	--	--	--

Interpretación:

ANEXO 4

FICHAS DE VALIDACIÓN



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
P.A. DE ODONTOLOGÍA



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación:

"Pico del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 8-18 años atendidas en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024"

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : *Rojas Sarco Ricardo*
 Cargo o Institución donde labora : *Universidad de Huánuco*
 Nombre del Instrumento de Evaluación : *CVHAnalyzer*
 Teléfono : *966 606 254*
 Lugar y fecha : *Huánuco, 04 de Septiembre del 2025*
 Autor del Instrumento : *Araceli Rojas Muñoz*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		SI	No
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	X	
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	X	
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	X	
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	X	
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	X	
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	X	
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	X	
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	X	
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	X	
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	X	

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

Aplicable

IV. RECOMENDACIONES

Huánuco, *04* de *Septiembre* del *2025*

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
 P.A. ODONTOLOGÍA

Firma del experto
Mg. Ricardo A. Rojas Sarco
 DNI
 73723691



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación:

"Pico del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 6-18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024"

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : Cavalle Martel Paola
Cargo o Institución donde labora : Universidad de Huánuco
Nombre del Instrumento de Evaluación : CVMAalyzer
Teléfono : 962077706
Lugar y fecha : Huánuco, 03 de Septiembre del 2023
Autor del Instrumento : Proceli Rojas Muñoz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		Si	No
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	X	
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	X	
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	X	
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	X	
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	X	
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	X	
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	X	
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	X	
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	X	
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	X	

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

Aplicable

IV. RECOMENDACIONES

Huánuco, 03 de Septiembre del 2023

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DOCENTE
C.V. Firma del experto
DNI



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación:

"Pico del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 8-18 años atendidas en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024"

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : HUANTA NATIVIDAD VICTOR MANUEL
Cargo o Institución donde labora : ODONTOLOGO - C.S. LAS MORAS
Nombre del Instrumento de Evaluación : CUMAnalyzer
Teléfono : 987837599
Lugar y fecha : Huánuco, 05 de Septiembre del 2025
Autor del Instrumento : Praxeli Rojas Muñoz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		Si	No
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	X	
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	X	
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	X	
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	X	
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	X	
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	X	
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	X	
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	X	
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	X	
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	X	

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

BUENO.

IV. RECOMENDACIONES

Huánuco, 05 de Septiembre del 2025.

Mg. Victor Manuel Huenta Natividad
ODONTOLOGO - C.S. LAS MORAS

... Firma del experto

DNI 42137866



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación:

"Pico del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 8-18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024"

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : Zevallos López Zamed
Cargo o Institución donde labora : Universidad de Huánuco
Nombre del Instrumento de Evaluación : CVM Analyzer
Teléfono : 920 014 733
Lugar y fecha : Huánuco, 03 de septiembre del 2023
Autor del Instrumento : Araceli Rojas Muñoz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		Si	No
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	X	
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	X	
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	X	
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	X	
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	X	
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	X	
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	X	
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	X	
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	X	
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	X	

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

Aplicable

IV. RECOMENDACIONES

Huánuco, 03 de Septiembre del 2023


... Firma del experto
DNI: 41504



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación:

Pico del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 18-18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024.

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : Torres Chavez Joberth
Cargo o Institución donde labora : Universidad de Huánuco
Nombre del Instrumento de Evaluación : CVH Analyzer
Teléfono : 968612878
Lugar y fecha : Huánuco, 02 de Septiembre del 2025
Autor del Instrumento : Arcepi Rojas Muñoz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		Si	No
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	X	
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	X	
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	X	
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	X	
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	X	
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	X	
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	X	
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	X	
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	X	
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	X	

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

Aplicable

IV. RECOMENDACIONES

Huánuco, 02 de Septiembre del 2025

 Mg. CP Joberth Torres Chavez
 DNI



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación:

Pico del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 6-18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024¹

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : Aníbal Quispe Wz
Cargo o Institución donde labora : Universidad de Huánuco
Nombre del Instrumento de Evaluación : CVH Analyzer
Teléfono : 999299030
Lugar y fecha : Huánuco, 01 de Septiembre del 2025
Autor del Instrumento : Araceli Rojas Muñoz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		Si	No
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	X	
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	X	
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	X	
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	X	
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	X	
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	X	
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	X	
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	X	
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	X	
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	X	

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

Aplicable

IV. RECOMENDACIONES

Huánuco, 01 de septiembre del 2025


 ... Firma del experto
 Mg. CD. ANÍBAL QUISPE WZ
 DENTE
 22435547



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación:

"Pico del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 8-18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco, 2022-2024"

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : Ogasí Abal Luz Dina
Cargo o Institución donde labora : Universidad de Huánuco
Nombre del Instrumento de Evaluación : CVH Analyzer
Teléfono : 959 879595
Lugar y fecha : Huánuco, 01 de Septiembre del 2025
Autor del Instrumento : Ariaceli Rojas Muñoz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		Si	No
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	X	
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	X	
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	X	
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	X	
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	X	
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	X	
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	X	
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	X	
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	X	
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	X	

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

Aplicable

IV. RECOMENDACIONES

Huánuco, 01 de Septiembre del 2025

Ogasí Abal Luz Dina
Firma del experto
DNI 4092377



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación:

Proceso del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 8-18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : Apac Palomino Mardonio
Cargo o Institución donde labora : Universidad de Huánuco
Nombre del Instrumento de Evaluación : CVM Analyzer
Teléfono :
Lugar y fecha : Huánuco 04 de Septiembre del 2025
Autor del Instrumento : Araceli Rojas Muñoz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		Si	No
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	X	
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	X	
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	X	
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	X	
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	X	
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	X	
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	X	
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	X	
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	X	
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	X	

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

Aplicable

IV. RECOMENDACIONES

Huánuco, 04 de Septiembre del 2025



Firma del experto

DNI: 22400638
Mg. CO. MARDONIO APAC PALOMINO
DOCENTE



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación:

Pico del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 8-18 años atendidas en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : Castro Martínez Saldí
Cargo o Institución donde labora : Universidad de Huánuco
Nombre del Instrumento de Evaluación : CVMAalyzer
Teléfono : 982 612 868
Lugar y fecha : Huánuco, 05 de Septiembre del 2025
Autor del Instrumento : Praxeli Rojas Muñoz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		Si	No
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	X	
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	X	
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	X	
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	X	
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	X	
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	X	
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	X	
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	X	
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	X	
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	X	

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

Aplicable

IV. RECOMENDACIONES

CERORX Septiembre del 2025
Centro Especializado en Radiología Odontológica
G.D. SALDÍ CASTRO M. PRAXELI MUÑOZ
Mg. Esp. en Radiología Bucal y Maxilofacial
C.O.E. Firmado por el experto
DNI

ANEXO 5

AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN Y /O PERSONAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Huánuco, 26 de abril de 2025

SEÑOR(A):
CENTRO RADIOLOGICO CERO
Presenta

De mi mayor consideración:

Por la presente, me dirijo a ustedes con el fin de solicitar su autorización para llevar a cabo mi trabajo de investigación titulado: **“Pico del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024”**.

Mi nombre es Araceli Sarai Rojas Muñoz, estudiante del Programa Académico de Odontología de la Universidad de Huánuco, y esto desarrollando esta investigación como parte de los requisitos académicos para mi formación profesional.

El propósito de mi estudio es analizar y evaluar las radiografías laterales tomadas en su prestigioso centro durante el periodo mencionado, con el objetivo de estimar las diferencias según sexo en el pico de crecimiento mandibular en radiografías laterales de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022 – 2024. La información recopilada será utilizada estrictamente con fines académicos y científicos, respetando la confidencialidad de los datos de los pacientes, de conformidad con las normativas éticas vigentes.

Agradezco de antemano su colaboración y quedo atenta a cualquier requisito adicional o documento que se necesite para la aprobación de esta solicitud. Estoy a su disposición para ampliar cualquier información necesaria y coordinar los aspectos logísticos correspondientes.

Sin otro particular, y en espera de su pronta respuesta me despido con un cordial saludo

Atentamente,

Araceli Sarai Rojas Muñoz
Estudiante del Programa Académico de Odontología
Universidad de Huánuco
Teléfono: 948593926


SALDY CASTRO MARTINEZ
ASESOR RADIOLOGO - C.O.P. 3837
C. E. R. O.



UNIVERSIDAD DE HUANUCO
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA



CONSTANCIA DE CALIBRACION

Yo Saldi Rosario, Castro Martínez. Especialista en RADIOLOGIA BUCAL Y MAXILO FACIAL, con RNE: 1457. He realizado la calibración del instrumento del Proyecto de investigación titulado: "Pico del crecimiento mandibular según sexo en radiografías laterales de pacientes de 8 – 18 años atendidos en un centro radiológico de Huánuco 2022-2024". Del alumno Araceli Sarai Rojas Muñoz, para asegurar la consistencia y precisión es su evaluación.

Huánuco, 26 de abril de 2025

CERO - RX
Centro Especializado en
Radiología Odontológica

C.D. SALDI CASTRO MARTÍNEZ
Mg. Exp. en Radiología Bucal y Maxilofacial
C.O.P. 3637 R.N.E. 1457

Saldi Rosario Castro Martínez
RNE: 1457

SOLICITUD DE ACCESO AL LABORATORIO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Huánuco, 15 de mayo del 2025

Ing. Aldo Ramírez Chaupis
Responsable del Laboratorio de Transformación Digital

Asunto: Solicitud de acceso al laboratorio para desarrollo de programa de tesis

Yo, Araceli Sarai Rojas Muñoz, estudiante de la carrera de Odontología, me dirijo a usted con el debido respeto para saludarlo cordialmente y, a la vez, solicitarle el acceso al Laboratorio de Transformación Digital, con la finalidad de desarrollar e implementar un programa automatizado que será utilizado en mi trabajo de tesis.


El programa en mención forma parte del desarrollo metodológico de mi investigación titulada "PICO DEL CRECIMIENTO MANDIBULAR EN RADIOGRAFÍAS LATERALES DE PACIENTES DE 8-18 AÑOS ATENDIDOS EN UN CENTRO RADIOLÓGICO DE HUÁNUCO, 2022-2024", y tiene como propósito contribuir al análisis objetivo de los estadios de maduración cervical según el método de Baccetti.

El acceso al laboratorio permitirá utilizar los recursos tecnológicos y el entorno adecuado para la programación, validación y optimización de la herramienta, asegurando un mejor desarrollo del componente tecnológico de la investigación.

Por lo expuesto, agradeceré se sirva autorizar lo solicitado, por ser de gran importancia para la culminación satisfactoria de mi tesis.

Sin otro particular, reitero a usted las muestras de mi especial consideración y estima personal.

SOLICITANTE



Araceli Sarai Rojas Muñoz
Código: 2021110586

Vº Bº / AUTORIZACIÓN



Ing. Aldo Ramírez Chaupis
Responsable del Laboratorio de Transformación Digital

ANEXO 6
IMÁGENES DE LA RECOLECCIÓN

SOLICITUD DIRIGIDA AL CENTRO RADIOLÓGICO CERO



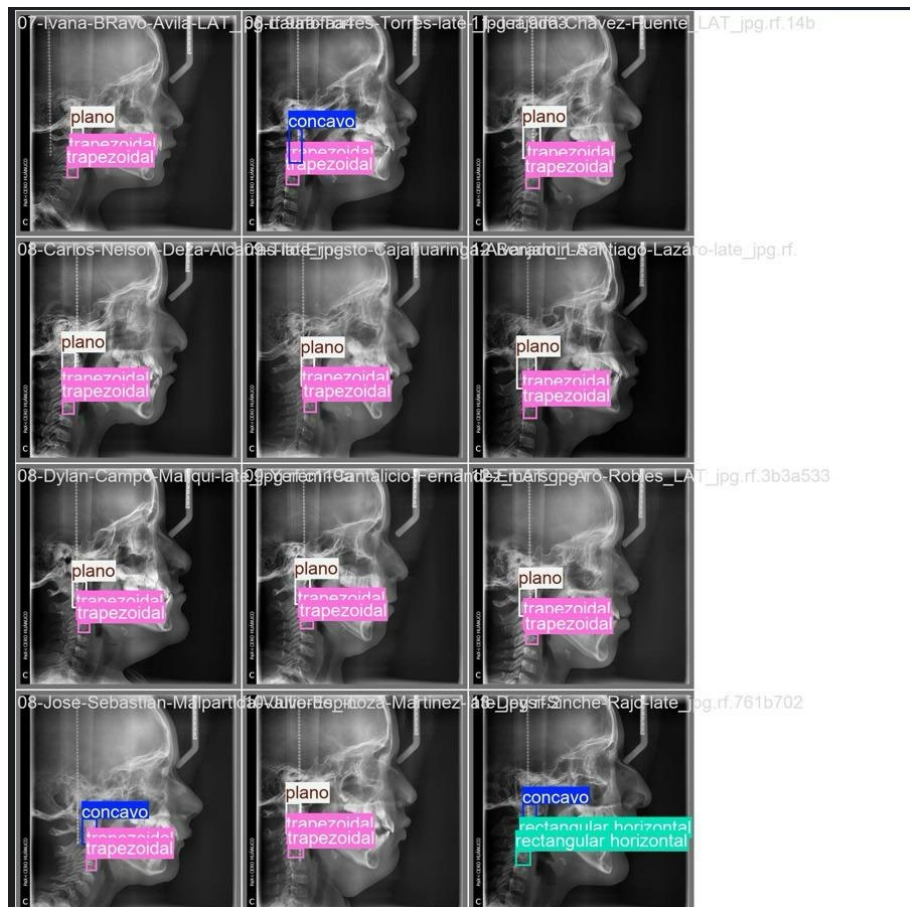
**ELABORACIÓN Y DESARROLLO DEL PROGRAMA CVMAnalyzer EN EL
LABORATORIO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL**



PROCESO DE ETIQUETADO DE RADIOGRAFÍAS EN ROBOFLOW

The screenshot displays the RoboFlow web interface. On the left is a dark sidebar with navigation options: 'Inicio', 'Datos', 'Modelos', and 'Desplegar'. The main content area is titled 'Imágenes' and shows a project named 'detección de objetos' by 'JOSÉ LEONARDO TOLEDO CERVANTES'. A 'Versiones' panel indicates a version created on '9 de mayo de 2025, 10:33 a. m.' with 1225 images. Below this, a grid of 1225 X-ray images is shown, with a summary of 898 training images, 244 valid images, and 123 test images.

PRUEBAS Y VALIDACIÓN DEL PROGRAMA CVMAalyzer



PRIMERAS PRUEBAS DE IDENTIFICACIÓN DE ESTADIOS DE MADURACIÓN CERVICAL MEDIANTE EL PROGRAMA CVMAalyzer

Detector de Estadios - YOLO

Sube una imagen para detectar estadios usando un modelo YOLO entrenado personalizado.



ANEXO 7

BASE DE DATOS

N	Código	Sexo	Edad	Estadio de maduración cervical
1	F - 001 - 08	1	8	1
2	F - 002 - 08	1	8	1
3	M - 003 - 08	2	8	2
4	F - 004 - 08	1	8	1
5	M - 005 - 08	2	8	1
6	M - 006 - 08	2	8	1
7	M - 007 - 08	2	8	1
8	M - 008 - 08	2	8	2
9	F - 009 - 08	1	8	2
10	F - 010 - 08	1	8	1
11	F - 011 - 08	1	8	1
12	M - 012 - 08	2	8	1
13	F - 013 - 08	1	8	1
14	M - 014 - 08	2	8	1
15	M - 015 - 08	2	8	1
16	M - 016 - 08	2	8	1
17	F - 017 - 09	1	9	1
18	M - 018 - 09	2	9	1
19	F - 019 - 09	1	9	1
20	F - 020 - 09	1	9	1
21	F - 021 - 09	1	9	1
22	M - 022 - 09	2	9	1
23	M - 023 - 09	2	9	1
24	F - 024 - 09	1	9	1
25	M - 025 - 09	2	9	1
26	F - 026 - 09	1	9	5
27	F - 027 - 09	1	9	1
28	M - 028 - 09	2	9	1
29	F - 029 - 09	1	9	1
30	F - 030 - 09	1	9	1
31	M - 031 - 09	2	9	1
32	F - 032 - 09	1	9	1
33	M - 033 - 09	2	9	1
34	F - 034 - 09	1	9	1
35	F - 035 - 10	1	10	5
36	F - 036 - 10	1	10	1
37	F - 037 - 10	1	10	1
38	M - 038 - 10	2	10	1
39	M - 039 - 10	2	10	1
40	F - 040 - 10	1	10	2
41	M - 041 - 10	2	10	1
42	F - 042 - 10	1	10	2
43	M - 043 - 10	2	10	1

44	F - 044 - 10	1	10	2
45	M - 045 - 10	2	10	2
46	F - 046 - 10	1	10	4
47	F - 047 - 10	1	10	1
48	M - 048 - 10	2	10	1
49	M - 049 - 11	2	11	1
50	M - 050 - 11	2	11	1
51	F - 051 - 11	1	11	5
52	F - 052 - 11	1	11	4
53	F - 053 - 11	1	11	4
54	M - 054 - 11	2	11	1
55	F - 055 - 11	1	11	5
56	F - 056 - 11	1	11	5
57	F - 057 - 11	1	11	5
58	M - 058 - 11	2	11	2
59	M - 059 - 11	2	11	2
60	F - 060 - 11	1	11	5
61	M - 061 - 11	2	11	2
62	M - 062 - 11	2	11	2
63	F - 063 - 11	1	11	1
64	F - 064 - 11	1	11	2
65	F - 065 - 12	1	12	5
66	F - 066 - 12	1	12	6
67	F - 067 - 12	1	12	6
68	F - 068 - 12	1	12	4
69	F - 069 - 12	1	12	2
70	F - 070 - 12	1	12	6
71	M - 071 - 12	2	12	1
72	M - 072 - 12	2	12	2
73	M - 073 - 12	2	12	2
74	M - 074 - 12	2	12	3
75	F - 075 - 12	1	12	2
76	M - 076 - 12	2	12	2
77	M - 077 - 12	2	12	1
78	M - 078 - 12	2	12	4
79	M - 079 - 12	2	12	1
80	F - 080 - 12	1	12	6
81	M - 081 - 12	2	12	2
82	M - 082 - 12	2	12	1
83	M - 083 - 12	2	12	2
84	M - 084 - 12	2	12	2
85	M - 085 - 12	2	12	1
86	M - 086 - 12	2	12	1
87	F - 087 - 12	1	12	5
88	F - 088 - 12	1	12	5
89	F - 089 - 12	1	12	5
90	F - 090 - 12	1	12	4

91	M - 091 - 12	2	12	2
92	F - 092 - 12	1	12	5
93	F - 093 - 12	1	12	2
94	F - 094 - 12	1	12	1
95	F - 095 - 12	1	12	5
96	F - 096 - 13	1	13	6
97	M - 097 - 13	2	13	1
98	F - 098 - 13	1	13	6
99	F - 099 - 13	1	13	6
100	F - 100 - 13	1	13	4
101	M - 101 - 13	2	13	2
102	F - 102 - 13	1	13	4
103	M - 103 - 13	2	13	1
104	F - 104 - 13	1	13	5
105	F - 105 - 13	1	13	5
106	F - 106 - 13	1	13	5
107	F - 107 - 13	1	13	5
108	F - 108 - 13	1	13	5
109	M - 109 - 13	2	13	2
110	M - 110 - 13	2	13	5
111	F - 111 - 13	1	13	5
112	F - 112 - 13	1	13	5
113	F - 113 - 13	1	13	1
114	M - 114 - 13	2	13	4
115	F - 115 - 13	1	13	5
116	F - 116 - 13	1	13	5
117	F - 117 - 13	1	13	6
118	M - 118 - 13	2	13	3
119	M - 119 - 13	2	13	5
120	F - 120 - 13	1	13	5
121	F - 121 - 13	1	13	6
122	F - 122 - 13	1	13	5
123	F - 123 - 13	1	13	5
124	F - 124 - 13	1	13	4
125	F - 125 - 13	1	13	5
126	F - 126 - 13	1	13	4
127	M - 127 - 14	2	14	4
128	M - 128 - 14	2	14	6
129	F - 129 - 14	1	14	6
130	F - 130 - 14	1	14	6
131	F - 131 - 14	1	14	5
132	M - 132 - 14	2	14	6
133	M - 133 - 14	2	14	6
134	F - 134 - 14	1	14	5
135	F - 135 - 14	1	14	6
136	F - 136 - 14	1	14	6
137	M - 137 - 14	2	14	5

138	F - 138 - 14	1	14	5
139	F - 139 - 14	1	14	6
140	F - 140 - 14	1	14	5
141	F - 141 - 14	1	14	6
142	F - 142 - 14	1	14	2
143	F - 143 - 14	1	14	5
144	F - 144 - 14	1	14	6
145	F - 145 - 14	1	14	5
146	F - 146 - 14	1	14	6
147	F - 147 - 14	1	14	5
148	F - 148 - 14	1	14	5
149	F - 149 - 14	1	14	5
150	F - 150 - 14	1	14	5
151	M - 151 - 14	2	14	2
152	F - 152 - 14	1	14	6
153	F - 153 - 14	1	14	5
154	M - 154 - 14	2	14	5
155	M - 155 - 14	2	14	1
156	M - 156 - 14	2	14	5
157	M - 157 - 14	2	14	6
158	F - 158 - 14	1	14	5
159	F - 159 - 14	1	14	5
160	F - 160 - 14	1	14	5
161	M - 161 - 14	2	14	4
162	F - 162 - 14	1	14	5
163	M - 163 - 14	2	14	5
164	M - 164 - 14	2	14	5
165	F - 165 - 14	1	14	5
166	F - 166 - 14	1	14	5
167	F - 167 - 14	1	14	4
168	F - 168 - 14	1	14	5
169	F - 169 - 14	1	14	6
170	M - 170 - 14	2	14	5
171	M - 171 - 14	2	14	3
172	M - 172 - 14	2	14	4
173	F - 173 - 14	1	14	6
174	F - 174 - 14	1	14	5
175	F - 175 - 14	1	14	5
176	F - 176 - 14	1	14	6
177	F - 177 - 14	1	14	5
178	F - 178 - 14	1	14	6
179	M - 179 - 15	2	15	4
180	M - 180 - 15	2	15	5
181	F - 181 - 15	1	15	5
182	M - 182 - 15	2	15	5
183	F - 183 - 15	1	15	6
184	F - 184 - 15	1	15	5

185	F - 185 - 15	1	15	5
186	F - 186 - 15	1	15	5
187	F - 187 - 15	1	15	4
188	F - 188 - 15	1	15	5
189	M - 189 - 15	2	15	5
190	F - 190 - 15	1	15	5
191	M - 191 - 15	2	15	5
192	F - 192 - 15	1	15	4
193	M - 193 - 15	2	15	5
194	F - 194 - 15	1	15	5
195	F - 195 - 15	1	15	6
196	M - 196 - 15	2	15	5
197	F - 197 - 15	1	15	6
198	F - 198 - 15	1	15	4
199	F - 199 - 15	1	15	5
200	M - 200 - 15	2	15	5
201	M - 201 - 15	2	15	5
202	M - 202 - 15	2	15	6
203	M - 203 - 15	2	15	4
204	M - 204 - 15	2	15	5
205	M - 205 - 15	2	15	5
206	M - 206 - 15	2	15	5
207	F - 207 - 15	1	15	5
208	F - 208 - 15	1	15	5
209	M - 209 - 15	2	15	6
210	F - 210 - 15	1	15	5
211	M - 211 - 15	2	15	5
212	M - 212 - 15	2	15	6
213	M - 213 - 15	2	15	5
214	M - 214 - 15	2	15	4
215	F - 215 - 15	1	15	6
216	F - 216 - 15	1	15	5
217	F - 217 - 15	1	15	5
218	M - 218 - 15	2	15	5
219	M - 219 - 15	2	15	5
220	M - 220 - 15	2	15	6
221	F - 221 - 15	1	15	5
222	F - 222 - 15	1	15	5
223	F - 223 - 15	1	15	5
224	M - 224 - 15	2	15	6
225	M - 225 - 15	2	15	5
226	F - 226 - 15	1	15	6
227	F - 227 - 15	1	15	5
228	F - 228 - 15	1	15	4
229	M - 229 - 15	2	15	6
230	M - 230 - 16	2	16	6
231	F - 231 - 16	1	16	5

232	F - 232 - 16	1	16	5
233	M - 233 - 16	2	16	5
234	M - 234 - 16	2	16	6
235	F - 235 - 16	1	16	5
236	F - 236 - 16	1	16	5
237	F - 237 - 16	1	16	4
238	F - 238 - 16	1	16	6
239	M - 239 - 16	2	16	6
240	F - 240 - 16	1	16	5
241	F - 241 - 16	1	16	5
242	M - 242 - 16	2	16	6
243	F - 243 - 16	1	16	4
244	M - 244 - 16	2	16	4
245	M - 245 - 16	2	16	6
246	F - 246 - 16	1	16	5
247	F - 247 - 16	1	16	5
248	F - 248 - 16	1	16	5
249	M - 249 - 16	2	16	4
250	F - 250 - 16	1	16	5
251	F - 251 - 16	1	16	5
252	F - 252 - 16	1	16	5
253	F - 253 - 16	1	16	5
254	M - 254 - 16	2	16	6
255	M - 255 - 16	2	16	5
256	M - 256 - 16	2	16	5
257	F - 257 - 16	1	16	5
258	F - 258 - 16	1	16	5
259	M - 259 - 16	2	16	5
260	M - 260 - 16	2	16	6
261	F - 261 - 16	1	16	5
262	F - 262 - 16	1	16	5
263	F - 263 - 16	1	16	5
264	F - 264 - 16	1	16	6
265	M - 265 - 16	2	16	5
266	F - 266 - 16	1	16	5
267	F - 267 - 16	1	16	6
268	M - 268 - 16	2	16	6
269	F - 269 - 16	1	16	5
270	F - 270 - 16	1	16	4
271	M - 271 - 16	2	16	2
272	F - 272 - 16	1	16	5
273	F - 273 - 16	1	16	5
274	M - 274 - 17	2	17	5
275	F - 275 - 17	1	17	5
276	M - 276 - 17	2	17	4
277	M - 277 - 17	2	17	4
278	F - 278 - 17	1	17	5

279	F - 279 - 17	1	17	6
280	M - 280 - 17	2	17	5
281	F - 281 - 17	1	17	4
282	F - 282 - 17	1	17	5
283	M - 283 - 17	2	17	5
284	F - 284 - 17	1	17	6
285	F - 285 - 17	1	17	5
286	M - 286 - 17	2	17	5
287	M - 287 - 17	2	17	5
288	M - 288 - 17	2	17	5
289	F - 289 - 17	1	17	5
290	F - 290 - 17	1	17	4
291	M - 291 - 17	2	17	5
292	F - 292 - 17	1	17	5
293	F - 293 - 17	1	17	5
294	F - 294 - 17	1	17	6
295	F - 295 - 17	1	17	5
296	F - 296 - 17	1	17	6
297	F - 297 - 17	1	17	6
298	M - 298 - 17	2	17	5
299	M - 299 - 17	2	17	5
300	F - 300 - 17	1	17	5
301	F - 301 - 18	1	18	5
302	F - 302 - 18	1	18	5
303	F - 303 - 18	1	18	5
304	M - 304 - 18	2	18	5
305	F - 305 - 18	1	18	5
306	M - 306 - 18	2	18	6
307	M - 307 - 17	2	17	5
308	M - 308 - 18	2	18	5
309	M - 309 - 18	2	18	6
310	M - 310 - 18	2	18	5
311	M - 311 - 18	2	18	6
312	F - 312 - 18	1	18	5
313	M - 313 - 18	2	18	5
314	M - 314 - 18	2	18	5
315	M - 315 - 18	2	18	5
316	F - 316 - 18	1	18	6
317	F - 317 - 18	1	18	5
318	F - 318 - 18	1	18	5
319	F - 319 - 18	1	18	5
320	F - 320 - 14	1	18	5
321	M - 321 - 18	2	18	6
322	F - 322 - 18	1	18	5
323	F - 323 - 18	1	18	6
324	F - 324 - 18	1	18	6
325	F - 325 - 18	1	18	5

326	M - 326 - 18	2	18	6
327	F - 327 - 18	1	18	4
328	F - 328 - 18	1	18	4
329	F - 329 - 18	1	18	5
330	F - 330 - 18	1	18	5
331	F - 331 - 18	1	18	5
332	M - 332 - 18	2	18	5
333	F - 333 - 13	1	13	4
334	F - 334 - 14	1	14	4
335	M - 335 - 15	2	15	4
336	F - 336 - 15	1	15	4
337	F - 337 - 12	1	12	5
338	F - 338 - 12	1	12	5
339	M - 339 - 14	2	14	5
340	F - 340 - 13	1	13	5
341	F - 341 - 16	1	16	5
342	M - 342 - 17	2	17	5
343	F - 343 - 13	1	13	5
344	F - 344 - 13	1	13	5
345	F - 345 - 17	1	17	5
346	F - 346 - 17	1	17	6
347	M - 347 - 12	2	12	2
348	F - 348 - 9	1	9	1
349	F - 349 - 16	1	16	6
350	M - 350 - 17	2	17	6
351	M - 351 - 17	2	17	6
352	M - 352 - 15	2	15	5
353	F - 353 - 15	1	15	6
354	F - 354 - 13	1	13	6
355	F - 355 - 13	1	13	5
356	F - 356 - 8	1	8	2
357	F - 357 - 15	1	15	5
358	F - 358 - 11	1	11	5
359	F - 359 - 12	1	12	6
360	F - 360 - 14	1	14	6
361	F - 361 - 14	1	14	5
362	F - 362 - 15	1	15	5
363	F - 363 - 12	1	12	5
364	F - 364 - 12	1	12	5
365	M - 365 - 12	2	12	4
366	M - 366 - 12	2	12	4
367	M - 367 - 13	2	13	4
