



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**“Exactitud del método de Cameriere y su variante la Fórmula
Europea para la estimación de la edad en una población
peruana subadulto - Lima 2020”**

Tesis para optar el Título de:

SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ODONTOLOGÍA FORENSE

Presentado por:


Franz Yosset Bravo Molina (0000-0002-4141-6550)

Asesor:

Ymelda Wendy Velezmoro Montes (0000-0002-6269-682X)

Lima – Perú

2020

	Reglamento de Grados y Títulos	Código: SG-RE-001-V2	Emisión: junio 2015	Vigencia 25/06/15
---	--------------------------------	-------------------------	---------------------------	----------------------

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

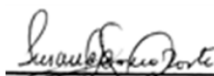
En la ciudad de Lima, a los **14** días del mes de **SETIEMBRE** del **2020**, siendo las 12:37 pm horas, con la asistencia del Jurado de Tesis, Presidido por la **MG. JESUS QUIROZ MEJÍA**, los miembros del Jurado **MG. SUSANA GARCÍA ZARATE** y **MG. MAYRA PALOMINO SOTO** La Asesora de la Tesis **MG. YMELDA WENDY VELEZMORO MONTES**; el **C.D. FRANZ YOSSET BRAVO MOLINA**, autora de la tesis Titulada: **“EXACTITUD DEL MÉTODO DE CAMERIERE Y SU VARIANTE LA FÓRMULA EUROPEA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD EN UNA POBLACIÓN PERUANA SUBADULTA - LIMA 2020”**, con el fin de optar el Título Profesional de Segunda Especialidad en **ODONTOLOGÍA FORENSE**.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación y deliberación por parte del Jurado correspondiente, habiendo sido **APROBADO CON MENCIÓN SOBRESALIENTE**, con el calificativo de (19) diecinueve.

Se extiende la presente acta en tres originales y siendo las 12:37 horas, se da por concluido el Acto Académico de Sustentación.




Presidente
MG. JESUS QUIROZ MEJÍA
DNI: 16003511



Miembro
MG. SUSANA GARCÍA ZARATE
DNI: 10875879



Miembro
MG. MAYRA PALOMINO SOTO
DNI: 42514733



Asesor
MG. WENDY VELEZMORO MONTES
DNI: 21527562

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a mi madre quien con mucho esfuerzo y dedicación me brindó todo su apoyo en cada etapa de mi vida profesional.

AGRADECIMIENTOS

- *A Dios por bendecirme en cada paso de mi vida profesional.*
- *A mi familia por su apoyo incondicional.*
- *A la Universidad Científica del Sur por formarme como especialista en Odontología Forense.*
- *A mi asesora de tesis por su constante apoyo.*

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVO GENERAL	9
III.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
IV.	METODOLOGÍA	10
1.	Diseño del estudio	10
2.	Población y muestra	10
2.1.	Población	10
2.2.	Muestra	10
3.	Criterios de selección	10
3.1.	Criterios de inclusión	10
3.2.	Criterios de exclusión	10
4.	Variables	11
5.	Métodos y técnicas	12
5.1.	Capacitación	12
5.2.	Calibración y entrenamiento	12
6.	Análisis estadístico	14
V.	RESULTADOS	15
VI.	DISCUSIÓN	23
VII.	CONCLUSIONES	30
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
IX.	ANEXOS	37

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la exactitud del método de Cameriere y su variante la Fórmula Europea en una población peruana subadulta. Se utilizaron 257 radiografías panorámicas digitales de pacientes en dentición mixta de 5 a 12 años de edad pertenecientes al Centro Odontológico “Dental Científica” de la Universidad Científica del Sur de la ciudad de Lima, Perú. Todas las variables morfológicas $x_i, i=1, \dots, 7, s, N_0$ y el género de los sujetos, fueron utilizadas como variables predictoras para la estimación de la edad. Para evaluar la exactitud de cada método de estimación, la edad de cada individuo fue comparada con la edad estimada utilizando el error de predicción promedio. Para poder generar la ecuación predictora de la edad cronológica se utilizó la regresión lineal múltiple. Se encontró que el error promedio de predicción entre la edad estimada por la fórmula del método de Cameriere y la edad cronológica fue 0.73 ± 0.55 años, mientras que el error promedio de predicción entre la edad estimada por la Fórmula Europea del método de Cameriere y la edad cronológica fue 0.77 ± 0.57 años. Se generó un modelo cuyas variables predictoras de la edad fueron el s y N_0 , ambas variables fueron estadísticamente significativas y el R^2 Ajustado por el número de variables fue 75.96%. Se pudo determinar que la fórmula del método de Cameriere fue más exacta que la Fórmula Europea, sin embargo, no existió diferencia estadísticamente significativa entre ambas. Adicionalmente se pudo establecer una fórmula de regresión lineal específica para una población peruana de 5 a 12 años con una adecuada capacidad de predicción.

Palabras clave: Odontología Forense, Cameriere, estimación de edad forense, regresión múltiple

ABSTRACT

The aim of the present study was to determine the accuracy of the Cameriere method and its variant, the European Formula, in a sub-adult Peruvian population. We used 257 digital panoramic radiographs of patients in mixed dentition from 5 to 12 years of age belonging to the "Dental Científica" Dental Center of the Universidad Científica del Sur in the city of Lima, Peru. All morphological variables x_i , $i = 1, \dots, 7$, s , N_0 and gender of the subjects were used as predictor variables for age estimation. To evaluate the accuracy of each estimation method, the age of each individual was compared with the estimated age using the mean prediction error. Multiple linear regression was used to generate the predictive equation for chronological age. It was found that the mean prediction error between the age estimated by the Cameriere method formula and the chronological age was 0.73 ± 0.55 years, while the mean prediction error between the age estimated by the European Formula of the Cameriere method and the chronological age was 0.77 ± 0.57 years. A model was generated whose predictor variables for age were s and N_0 , both variables were statistically significant and the Adjusted R^2 for the number of variables was 75.96%. It was determined that Cameriere's formula was more accurate than the European Formula; however, there was no statistically significant difference between the two. Additionally, it was possible to establish a specific linear regression formula for a Peruvian population aged 5 to 12 years with an adequate predictive capacity.

Keywords: Forensic odontology, Cameriere, forensic age estimation, multiple regression

I. INTRODUCCIÓN

La odontología forense se ha constituido como una herramienta fundamental en los procedimientos de identificación con fines médico legales tanto en sujetos vivos como en cadáveres. Dentro de las diversas áreas que maneja esta especialidad de la odontología, la estimación de la edad de una persona sin fecha de nacimiento comprobado, se constituye como una práctica pericial forense habitual dentro de la investigación médico legal.¹

En niños, los métodos de estimación de edad que utilizan patrones dentales son considerados ágiles y altamente confiables, lo cual no solo es importante para la identificación de víctimas en casos de desastres masivos, sino también en el área médico legal. Para ello, existen dos conceptos: el primero encargado de analizar la erupción y emergencia de las piezas dentales del peritado y la segunda, evaluando radiográficamente la mineralización de las raíces y coronas de piezas deciduas y permanentes. En base a estos conceptos, se han desarrollado una gran variedad de métodos radiográficos que analizan los grados de mineralización a través de tablas y fórmulas.²

Uno de estos métodos es el desarrollado por Cameriere y cols, (2006) quienes desarrollaron un nuevo concepto de estimación de la edad a través de la medida de ápices dentales abiertos. En su estudio utilizó una muestra de 455 niños caucásicos italianos de 5 a 15 años de edad, con el objetivo de presentar un método para la estimación de edad basado en la relación entre la edad y la medida de los ápices

abiertos de piezas dentales permanentes mandibulares del lado izquierdo utilizando radiografías panorámicas digitalizadas obteniendo una fórmula de regresión lineal. El estudio confirmó la validez de este método dental en la estimación de edad en niños.³

A nivel mundial, diversos autores han aplicado el presente método o modificado el modelo original de regresión lineal en muestras de diversas nacionalidades, dentro de los cuales se pueden mencionar:

- **Cameriere y cols.⁴ (2007)** realizaron un estudio para mejorar y ampliar la investigación original de Cameriere, con un mayor número de niños europeos de Croacia, Alemania, Kosovo, Italia, Eslovenia, España y Reino Unido, con el fin de crear una fórmula común útil para todos los países mencionados. Para el estudio se utilizaron 2 652 radiografías panorámicas de niños caucásicos europeos entre las edades de 4 a 16 años, obteniéndose una nueva fórmula de regresión lineal a la cual se denominó la Fórmula Europea.
- **Cameriere y cols.⁵ (2007)** realizaron un estudio para investigar si existe una asociación significativa entre el estatus nutricional, género y el proceso de mineralización de los dientes. Se utilizaron 287 radiografías panorámicas de niños peruanos de 9.5 a 16.5 años y se aplicaron los métodos de Cameriere y Demirjian para realizar la estimación de edad y determinaron su exactitud. Concluyeron que la nutrición no afecta el proceso de desarrollo de los dientes y en cuanto a la exactitud de estimación de edad, el método de Cameriere fue más adecuado que el método de Demirjian.

- **Cameriere y cols.⁶ (2008)** desarrollaron un estudio con el objetivo de determinar la exactitud del método de Cameriere para estimar la edad a través de radiografías panorámicas de niños caucásicos (401 niñas, 355 niños) de 5 a 15 años de los países de Italia, España y Croacia. Adicionalmente el estudio comparó la exactitud de método de Cameriere con respecto a los métodos de Demirjian y Willems. Se determinó que el método de Willems fue mejor que el de Demirjian, pero fue significativamente menos exacto que el método de Cameriere.
- **Rai y cols.⁷ (2009)** ejecutaron una investigación para determinar la exactitud de la fórmula de Cameriere sobre una población de Haryana - India para la estimación de edad a través de los ápices dentales abiertos y cerrados. Utilizaron 259 radiografías panorámicas de niños entre 5 y 15 años a los cuales se les aplicó la regresión lineal de Cameriere. Este estudio concluyó que la fórmula europea planteada por Cameriere no puede ser aplicada a esta población.
- **El- Bakary y cols.⁸ (2009)** realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la aplicabilidad de los métodos de Willems y Cameriere en niños egipcios. Se utilizaron 286 radiografías panorámicas de sujetos de 5 a 16 años. Se pudo determinar que tanto el método de Willems como el de Cameriere son adecuados para la estimación de edad en niños egipcios, sin embargo, el método de Willems fue ligeramente más exacto al ser utilizada en una población egipcia.
- **Rai y cols.⁹ (2010)** realizaron un estudio con el propósito de evaluar una muestra de 480 radiografías panorámicas de niños indios (227 niñas y 253 niños) de 3 a 15 años con la fórmula europea de Cameriere. De esta forma determinó que dicha fórmula era inapropiada para la muestra por la existencia de factores

- (étnicos, sociales y nutricionales) que influenciaban en el desarrollo de los niños, por lo que se propuso una fórmula específica para niños indios para realizar la estimación de edad.
- **Fernandes y cols.¹⁰ (2011)** realizaron un estudio con el propósito de determinar la exactitud del método de Cameriere en la estimación de la edad cronológica en una muestra brasileña de sujetos de 5 a 15 años de edad, para lo cual evaluaron 160 radiografías panorámicas. El estudio demostró una tendencia leve a sobreestimar las edades de 5 a 10 años y subestimar las edades de 11 a 15 años.
 - **De Luca y cols.¹¹ (2012)** desarrollaron un estudio para evaluar la exactitud de la Fórmula Europea de Cameriere en una muestra de niños mexicanos, para lo cual se utilizaron 502 radiografías panorámicas de sujetos en edades de 5-15 años. Se demostró que esta fórmula es exacta y recomendada para procedimientos forenses en una población mexicana.
 - **Pinchi y cols.¹² (2012)** desarrollaron un estudio para comparar la exactitud de cuatro métodos comunes para la estimación de edad (Demirjian, Willems, Cameriere y Haavikko) a través del análisis de 501 radiografías panorámicas de niños italianos de 11 y 15 años. Se demostró que los métodos de Willems y Demirjian fueron más adecuados que el de Cameriere y Haavikko. De la misma manera se determinó que el método de Cameriere subestimó en gran medida la edad.
 - **Kumaresan y cols.¹³ (2014)** realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la confiabilidad y validez de los métodos de Demirjian, Willems, Nolla, Haavikko y Cameriere en una población de niños malasio de 5 a 15 años a través del análisis

- de 426 radiografías panorámicas. Se determinó que el método de Cameriere es altamente preciso y exacto para una población malasia, seguido por el método de Willems y Nolla.
- **Cugati y cols.¹⁴ (2015)** realizaron un estudio para formular un nuevo modelo de regresión para niños malayos usando el método de Cameriere. Utilizaron 516 radiografías panorámicas de niños entre 5 -16 años. Se consideraron las variables de género (g), etnicidad, sumatoria de los ápices abiertos (s), número de dientes con formación radicular completa (No) y la interacción entre S y No, las cuales contribuyeron a crear una fórmula específica para la población malaya. Se concluyó que la fórmula de Cameriere debe ser reformulada en otras poblaciones.
 - **Javaclineacl y cols.¹⁵ (2015)** compararon la exactitud de cuatro métodos de estimación de edad (Demirjian, Willem, Cameriere y Smith) en 537 radiografías panorámicas de niños de Irán entre los 3.9 a 14.5 años. Se pudo determinar que el Método de Cameriere subestimó la edad en 0.19 +/-0.86 años. Se concluyó que el método que presentó mayor exactitud fue el de Smith.
 - **Gulsahi y cols.¹⁶ (2015)** evaluaron la exactitud del método de Cameriere a través de las radiografías panorámicas de 573 niños turcos saludables de 8 a 15 años. Los resultados del estudio determinaron que el método de Cameriere es más exacto en niñas que en niños.
 - **Attiguppe y cols.¹⁷ (2016)** realizaron un estudio con el fin de estimar la edad cronológica en niños de Davangere - India utilizando el método de Cameriere con una fórmula específica para la población india. Se utilizaron 150 radiografías panorámicas de niños en edades de 6 a 15 años. El estudio llegó a la conclusión

- que existe una correlación significativa entre la edad y la medida de los ápices abiertos, por lo que se puede proponer una ecuación confiable para la estimación de la edad para una población de Devangere.
- **Wolf y cols.¹⁸ (2016)** realizaron un estudio para comparar el método de Demirjian y el método de Cameriere. Para lo cual utilizaron 479 radiografías panorámicas de sujetos en edad de 6 a 14 años de una población alemana. El estudio demostró que el método de Cameriere presentó una alta inexactitud, mientras que el método de Demirjian mostró resultados más apropiados para la estimación de edad dental en una población alemana.
 - **Balla y cols.¹⁹ (2016)** evaluaron la exactitud de tres métodos de estimación de edad (Cameriere, Willems y Acharya) en preadolescentes del sur de India de 7 a 15 años para lo cual se analizaron un total de 150 radiografías panorámicas (79 niñas y 71 niños). Se concluyó que, aunque el método de Cameriere obtuvo una ligera subestimación de la edad real, se determinó que fue mejor que los métodos de Willems y Ancharya.
 - **Sharma y cols.²⁰ (2016)** realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la aplicabilidad del método de Cameriere en la estimación de edad de niños de India de 5 a 15 años a través del análisis de un total de 558 radiografías panorámicas (261 niñas y 297 niños). El estudio sugiere que el método de Cameriere puede ser satisfactorio para la estimación de edad en niños de India y puede ser aplicada en asuntos legales relacionados con la medicina forense.
 - **Rivera y cols.²¹ (2017)** evaluaron la exactitud del método de Cameriere en una muestra de 526 radiografías panorámicas digitales de niños (274 niños y 252 niñas) de 6 a 14 años en el sudoeste de Colombia. El estudio demostró una alta

- exactitud y confiabilidad del método de Cameriere para estimar la edad en Colombia, de la misma manera se encontró que la Fórmula Europea de Cameriere es similarmente exacta en ambos sexos.
- **Halilah y cols.²² (2018)** realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la exactitud de la Fórmula Europea de Cameriere en una muestra de niños del norte de Alemania, además de adaptar la fórmula utilizada teniendo en consideración las particularidades de este grupo de niños. Fueron requeridas 1000 radiografías panorámicas de niños de 5 a 16 años (444 niños y 556 niñas). El estudio demostró que la Fórmula Europea de Cameriere subestimó la edad en ambos sexos sin embargo la nueva fórmula adaptada fue, de acuerdo a la muestra trabajada, más adecuada para estimar la edad cronológica.
 - **Mazzilli y cols.²³ (2018)** evaluaron la metodología de Cameriere en subadultos residentes de Sao Paulo – Brasil, así como mejorar la exactitud de estimación de edad a través de una fórmula específica para esta población. Para el estudio se utilizaron 612 radiografías panorámicas digitales en una muestra de 4 a 16 años (290 varones y 322 mujeres). Se determinó que el método de Cameriere es confiable para una población brasileña subadulta, sin embargo, la correlación puede variar en grupos específicos por lo que una fórmula específica podría ser útil para una predicción exacta.
 - **Apaydin y cols.²⁴ (2018)** realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la exactitud de los métodos de Demirjian, Willems y Cameriere en una población de niños turcos. Se analizaron 330 radiografías panorámicas de niños de 5 a 15.9 años (165 niños y 165 niñas). El estudio demostró que el método de Willems es el más exacto para estimar la edad en niños turcos de 5 a 15 años.

- **Pongo da Luz y cols.²⁵ (2019)** compararon y analizaron la exactitud de cuatro métodos de estimación de edad (Cameriere, Liliequis - Lundberg y Nolla sin la tercera molar y con la tercera molar) en una población mixta brasileña y una población homogénea croata. Se utilizaron radiografías panorámicas de 930 individuos brasileños (366 varones y 564 mujeres) y de 924 individuos croatas (365 varones y 556 mujeres) entre 8 y 14.99 años. El mejor método para ambos países fue el de Liliequis – Lundberg, seguido por ambas variantes de Nolla y el método de Cameriere.
- **Gannepalli y cols.²⁶ (2019)** realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la relación entre la edad cronológica y la medida de los ápices abiertos y además evaluar la exactitud del método de Cameriere en la estimación dental de una población del sur de India. Requirieron de una muestra de 200 radiografías panorámicas de individuos de 10 a 15 años. El estudio determinó una fórmula específica para esta población que fue exacta comparada con la Fórmula Europea de Cameriere.
- **Ozveren y cols.²⁷ (2019)** evaluaron la aplicabilidad de los métodos de Willems y Cameriere en niños turcos de 6 a 15 años a través del análisis de 636 radiografías panorámicas (319 varones y 317 mujeres). Se demostró que el método de Cameriere fue ligeramente mejor, pero ambos métodos pueden ser utilizados para estimar la edad en una población turca.

Como consecuencia de los párrafos anteriores se formuló la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál será la exactitud del método de Cameriere y su variante la Fórmula Europea para la estimación de la edad en pacientes de 5 a 12 años atendidos en el Centro Odontológico “Dental Científica” de la Universidad Científica del Sur durante el periodo 2011-2017?

II. OBJETIVO GENERAL

Determinar la exactitud del método de Cameriere y su variante la Fórmula Europea en radiografías panorámicas digitales de pacientes de 5 a 12 años atendidos en el Centro Odontológico “Dental Científica” de la Universidad Científica del Sur durante el periodo 2011-2017.

III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estimar la edad a través de la Fórmula del Método de Cameriere en pacientes de 5 a 12 años atendidos en el Centro Odontológico “Dental Científica” de la Universidad Científica del Sur durante el periodo 2011-2017.
2. Estimar la edad a través de la Fórmula Europea de Cameriere en pacientes de 5 a 12 años atendidos en el Centro Odontológico “Dental Científica” de la Universidad Científica del Sur durante el periodo 2011-2017.
3. Comparar la exactitud de las edades estimadas a través de la Fórmula del Método de Cameriere y su variante la Fórmula Europea en pacientes de 5 a 12 años atendidos en el Centro Odontológico “Dental Científica” de la Universidad Científica del Sur durante el periodo 2011-2017.

4. Determinar una ecuación predictora de la edad cronológica en pacientes de 5 a 12 años atendidos en el Centro Odontológico “Dental Científica” de la Universidad Científica del Sur durante el periodo 2011-2017.

IV. METODOLOGÍA

1. Diseño del estudio

Descriptivo, observacional, transversal y retrospectivo.

2. Población y muestra

2.1. Población

Estuvo conformada por 257 radiografías panorámicas digitales de pacientes en dentición mixta de 5 a 12 años de edad, obtenidas de la base de datos del Centro Odontológico “Dental Científica” de la Universidad Científica del Sur durante el periodo 2011-2017.

2.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 257 correspondientes a la totalidad de la población.

3. Criterios de selección

3.1. Criterios de inclusión

- Radiografías panorámicas digitales de pacientes en edades de 5-12 años de edad atendidos en el Centro Odontológico “Dental Científica” de la Universidad Científica del Sur durante el periodo 2011-2017.

- Buena calidad de radiografías panorámicas digitales.

3.2. Criterios de exclusión

- Radiografías panorámicas digitales donde se evidencie alteraciones de forma, tamaño y número.
- Radiografías panorámicas digitales donde se evidencie tratamiento ortodóntico.

4. Variables

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	VALORES
EDAD CRONOLÓGICA (EC)		Denominada también edad real, es la medida por el calendario sin considerar el periodo intrauterino	Edad en registro de radiografía panorámica	Registro radiográfico	Cuantitativa	Continua, razón	Años
EDAD ESTIMADA (ED)	Fórmula Método de Cameriere (2006)	Modelo de regresión formulado por Cameriere sobre una población italiana	Análisis y medición del desarrollo apical de las siete piezas dentales mandibulares izquierdas	$EDAD = 8.971 + 0.375g + 1.631X_5 + 0.674.N_0 - 1.034.S - 0.176S.N_0$	Cuantitativa	Continua, razón	Años
	Variante Fórmula Europea (2007)	Modelo de regresión formulado por Cameriere sobre una población europea de múltiples nacionalidades	Análisis y medición del desarrollo apical de las siete piezas dentales mandibulares izquierdas	$EDAD = 8.387 + 0.282g - 1.692X_5 + 0.835N_0 - 0.116.S - 0.139S.N_0$	Cuantitativa	Continua, razón	Años

5. Método y técnicas

5.1. *Capacitación*

Previamente al levantamiento de datos, el investigador se capacitó para la toma de las mediciones en las radiografías panorámicas digitales con el Dr. Roberto Cameriere y la CD. Esp. Wendy Velezmoro Montes.

5.2. *Calibración y entrenamiento*

El software EasyDent V4 Simple Viewer utilizado para las mediciones realizadas en las radiografías panorámicas estuvo debidamente calibrado.

El entrenamiento para realizar correctamente las medidas de las variables morfológicas fue realizado con la especialista en Radiología Oral y Maxilofacial Dra. Milushka Quezada Márquez y los datos obtenidos fueron registrados en una ficha de entrenamiento. Para este proceso se utilizaron 10 radiografías panorámicas digitales.

El investigador para asegurarse que está midiendo correctamente las variables utilizó índices de calibración. Debido a que las variables A_i y L_i son variables numéricas, se utilizó como índice de calibración, el coeficiente de correlación intraclase (CCI). Se realizó una calibración interobservador (se compararon las medidas de lo obtenido por el investigador principal y lo obtenido por el gold estándar) e intraobservador (se compararon las mediciones del investigador principal iniciales y las tomadas a dos días posteriores), en las cuales obtener valores de CCI mayores a 0.9, podía determinar que el investigador estaba adecuadamente entrenado (**ANEXO 01**).

Se obtuvieron las radiografías panorámicas de la base de datos del Centro Odontológico “Dental Científica” de la Universidad Científica del Sur, previa solicitud (**ANEXO 02**).

La edad cronológica (EC) fue calculada restando la fecha de nacimiento de la fecha de la toma radiográfica consignada en las radiografías panorámicas digitales, esta edad fue representada en decimales a través de la tabla estandarizada desarrollado por Lapunzina.²⁸ (**ANEXO 3**)

Posteriormente, se utilizó el método de la observación para el análisis de radiografías a través del software EasyDent V4 Simple Viewer para la toma de las medidas. Posteriormente, se procedió a recabar toda la información en una ficha de recolección de datos (**ANEXO 04 Y 05**). Se realizó el análisis de las siguientes mediciones (**ANEXO 06**), lo cual implicó realizar los siguientes procedimientos:

- **Medición N_0 :** se indicó el número de dientes que presentaron desarrollo completo (cierre apical).
- **Medición A_i :** se midió la distancia de las paredes internas radiculares en el lugar más apical que presentara formación radicular y/o ápice en desarrollo.
- **Medición L_i :** se realizó la medición desde la imagen radiopaca de la corona hasta la extensión radicular.
- **Valor x_i :** se obtuvo a través de la división entre la distancia de las paredes internas radiculares y la longitud dentaria, $x_i = A_i/L_i$.
- **Valor s :** se obtuvo a través de la sumatoria de los valores x_i .

Una vez obtenidas las mediciones se procedió a completar los valores en la fórmula de Cameriere y la Fórmula Europea para poder obtener la edad estimada:

- **Fórmula de Cameriere:**

$$8.971+0.375g+1.631X_5 + 0.674.N_0-1.034.S-0.176S.N_0$$

- **Fórmula Europea:**

$$8.387+0.282g-1.692X_5 + 0.835N_0-0.116.S-0.139S.N_0$$

6. Análisis estadístico

Para el procesamiento y almacenamiento de la información, se utilizó una laptop HP con procesador Intel Core i5. Para la evaluación y medición de las radiografías panorámicas digitales se utilizó el software EasyDent V4 Simple Viewer.

Todas las variables morfológicas x_i , $i= 1, \dots, 7$, s , N_0 y el género de los sujetos, fueron ingresadas a un hoja de cálculo de Excel para ser utilizadas como variables predictoras para la estimación de la edad.

En el presente estudio, la exactitud fue definida como que tan cercana fue la edad estimada con respecto a la edad cronológica, medida como la diferencia entre la edad dental y la edad cronológica. Para evaluar la exactitud de cada método de estimación, la edad de cada individuo fue comparada con la edad estimada utilizando el error de predicción promedio.

Se utilizó el programa STATA 14.0 para el análisis estadístico de los datos numéricos y categóricos. Para el análisis descriptivo, se utilizaron medidas de resumen para variable categórica tales como frecuencia y porcentaje. Para el

análisis bivariado se utilizó la prueba de comparación de proporciones para evaluar la precisión de los métodos para estimar edad. Además, se usaron las curvas ROC para confirmar la precisión de ambos métodos y el nivel de significancia será del 5%.

Para poder generar la ecuación predictora de la edad cronológica se utilizó la regresión lineal múltiple.

V. RESULTADOS

Se realizó el análisis descriptivo para los datos obtenidos con la edad cronológica (EC), la edad estimada por la Fórmula del Método de Cameriere (ECA) y la edad estimada por la Fórmula Europea (EFE). El promedio de EC fue 8.09 años con una mediana de 8.02 años y valores mínimos y máximos de 5.01 y 12.90 respectivamente. En cuanto a ECA se obtuvo una edad promedio de 8.33 años, con una mediana de 8.18 años y valores mínimos y máximos de 5.49 y 11.09 años respectivamente. Con respecto a EFE se obtuvo una edad promedio de 8.29 años con una mediana de 8.12 años y valores mínimos y máximos de 6.01 y 11.05 años respectivamente (**TABLA 1**).

Se realizó la estimación de la edad dental a través del método de Cameriere (ECA) obteniendo una edad estimada promedio de 8.33 años (± 1.36), siendo el promedio de 8.40 años (± 1.40) para el sexo masculino y de 8.27 años (± 1.32) para el sexo femenino. De la misma manera se realizó la estimación de la edad dental a través de la Fórmula Europea de Cameriere (EFE) obteniendo en promedio una edad estimada

de 8.29 años (± 1.30), siendo el promedio de 8.34 años (± 1.32) para el sexo masculino y 8.24 años (± 1.28) para el sexo femenino (**TABLA 2**).

El error promedio de predicción entre la edad estimada por la fórmula del método de Cameriere y la edad cronológica fue 0.73 ± 0.55 años, mientras que el error promedio de predicción entre la edad estimada por la variante europea del método de Cameriere y la edad cronológica fue 0.77 ± 0.57 años. Aunque la fórmula del método de Cameriere fue más exacta que la Fórmula Europea, no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.470$). El error promedio de predicción entre la edad estimada por la fórmula del método de Cameriere y la edad cronológica fue 0.72 ± 0.58 años en hombres y 0.74 ± 0.53 años en mujeres, se usó la prueba U de Mann Whitney para comparar ambos grupos, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.462$). El error promedio de predicción entre la edad estimada por la variante europea del método de Cameriere y la edad cronológica fue 0.76 ± 0.59 años en hombres y 0.77 ± 0.56 años en mujeres, se usó la prueba U de Mann Whitney para comparar ambos grupos, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.709$). (**TABLA 3**).

Se evaluó la normalidad de los residuos estudentizados, a través de la cual se decidió utilizar un modelo de regresión lineal múltiple para la obtención de una ecuación predictora de la edad cronológica (**GRÁFICO 1**), este modelo determinó los factores predictores de la edad de los pacientes de 5 a 12 años. Estas variables independientes fueron x_3 , x_4 , x_5 , x_7 , s y N_0 . Se evaluaron varios modelos de regresión lineal múltiple en función al R^2 ajustado, la cual explica la variabilidad de la variable edad real explicada por las variables predictoras ajustadas por el número de

variables. Se generó un modelo cuyas variables predictoras de la edad fueron el s y N_0 , ambas variables predictoras fueron estadísticamente significativas y el R^2 Ajustado por el número de variables fue 75.96%, los errores estándar eran pequeños lo cual nos asegura la precisión de los coeficientes de regresión (**TABLA 4**). Adicionalmente se pudo validar el modelo de regresión lineal múltiple a través de la evaluación de supuestos (**ANEXO 07**). Se pudo determinar que la variable morfológica s , utilizada en la ecuación predictora, mostró un patrón de dispersión aleatorio en relación a los residuos estudentizados, lo cual determinó una correcta linealidad (**GRÁFICO 2**).

Se generó la siguiente ecuación predictora:

$$\text{Edad estimada} = 9.580 - 0.988(s) + 0.470(N_0)$$

TABLA 1

Análisis descriptivo de las variables edad cronológica, edad estimada y variables morfológicas en pacientes de 5 a 12 años.

	X	DE	ME	VA	MIN	MAX
EC	8.09	1.82	8.02	3.31	5.01	12.90
ECA	8.33	1.36	8.18	1.85	5.49	11.09
EFE	8.29	1.30	8.12	1.70	6.01	11.05
X ₃	0.29	0.15	0.29	0.02	0.01	0.82
X ₄	0.38	0.19	0.36	0.04	0.01	0.92
X ₅	0.49	0.24	0.48	0.06	0.01	1.23
X ₇	0.76	0.38	0.81	0.14	0.08	1.85
s	2.14	1.11	2.04	1.24	0.19	5.48
N ₀	1.32	1.18	1	1.39	0	3

EC: Edad cronológica

ECA: Edad estimada por método de Cameriere

EFE: Edad estimada por la Fórmula Europea del método de Cameriere

TABLA 2

Estimación de la edad a través de la Fórmula del Método de Cameriere y su variante la

Fórmula Europea en pacientes de 5 a 12 años.

	SEXO	X	DE
EC	Todos	8.09	1.82
	Masculino	8.14	1.89
	Femenino	8.04	1.75
ECA	Todos	8.33	1.36
	Masculino	8.40	1.40
	Femenino	8.27	1.32
EFE	Todos	8.29	1.30
	Masculino	8.34	1.32
	Femenino	8.24	1.28

EC: Edad cronológica

ECA: Edad estimada por la Fórmula del Método de Cameriere

EFE: Edad estimada por la Fórmula Europea del Método de Cameriere

TABLA 3

Comparación entre la exactitud de las edades estimadas a través del Método de Cameriere y su variante la Fórmula Europea de Cameriere en pacientes de 5 a 12 años.

	SEXO	ED-EC	EP	DE	Me
	Total	0.24	0.73	0.55	0.60
ECA – EC	Femenino	0.23	0.74	0.53	0.67
	Masculino	0.26	0.72	0.58	0.55
EFE– EC	Total	0.20	0.77	0.57	0.66
	Femenino	0.20	0.77	0.56	0.69
	Masculino	0.20	0.76	0.59	0.61

ED: Edad Dental

EC: Edad Cronológica

EP: Error promedio de predicción

ECA: Edad estimada por la Fórmula del Método de Cameriere

EFE: Edad estimada por la Fórmula Europea del Método de Cameriere

TABLA 4

Determinación de una ecuación predictora de la edad cronológica en pacientes de 5 a 12 años,

	Coeficiente	Error Estándar	p	IC (95%)
s	-0.988	0.0890	p<0.001	-1.163; -0.813
N ₀	0.470	0.0839	p<0.001	0.305; 0.635
Constante	9.580	0.294	p<0.001	9.001; 10.159

Regresión lineal múltiple, modelo estadísticamente significativo (p<0.001), R² ajustado: 75.96%

$$\text{Edad estimada} = 9.580 - 0.988(s) + 0.470(N_0)$$

GRÁFICO 1

Normalidad de los residuos estudentizados usando histograma

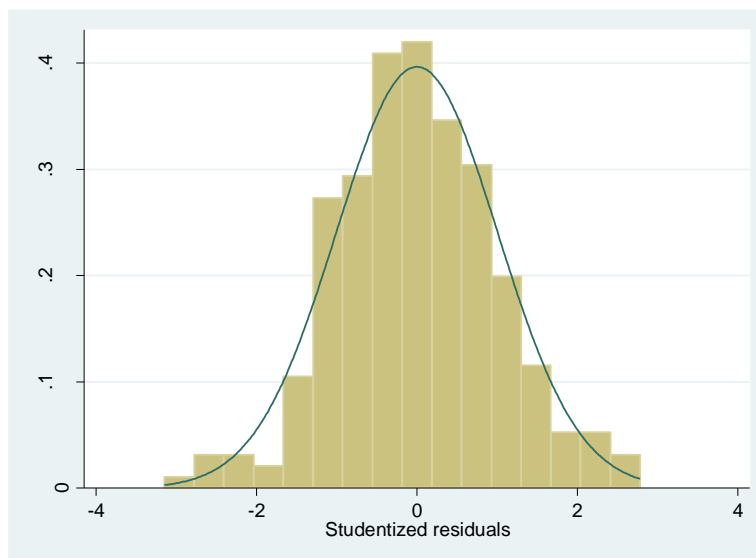
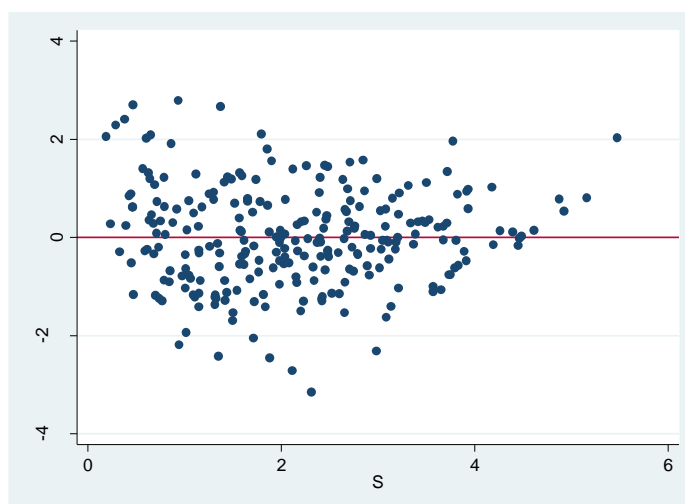


GRÁFICO 2

Gráfico para la evaluación de la linealidad entre los residuos estudentizados y la variable predictora (s), se observa un patrón aleatorio de los puntos



VI. DISCUSIÓN

La estimación de la edad biológica de un individuo se basa en los cambios morfológicos que suceden en ciertos tejidos como los huesos y las piezas dentales. Estos cambios están determinados por el grado maduración y crecimiento fisiológico a lo largo de su vida. Los métodos de estimación de edad se basan en indicadores de la edad, los cuales dependiendo de su desarrollo son utilizados como estimadores.²⁹

La estimación de edad en el contexto forense es de vital importancia en la legislación criminal y administrativa. La aplicación de métodos de estimación de edad representa una importancia invaluable en casos de relevancia médico legal como secuestros, abuso sexual, así como problemas judiciales en casos de empleo, mayoría de edad, beneficios sociales y maritales.¹⁹

Existen diferentes métodos para la estimación de la edad como el de Demirjian, Nolla, Willems y Haavikko. Estos métodos, desarrollados para individuos en crecimiento, requieren del análisis radiográfico para evidenciar al desarrollo dental. Sin embargo, todos se remontan a algunas décadas, lo cual genera la necesidad de contar con nuevos métodos de estimación, considerando el cambio en la tendencia de crecimiento actual.¹⁴

En el Perú, en la última década se han realizado estudios sobre la estimación de la edad utilizando el método de Demirjian^{30,31,32,33,34}, el método de Cameriere³⁵, así como comparaciones realizadas entre los métodos de Demirjian y Ubelaker³⁶, Nolla y Demirjian^{37,38} y Moorees y Demirjian³⁹. Sin embargo, los resultados de estas investigaciones no terminan de ser concluyentes en el objetivo de determinar el

método más preciso para estimar la edad en una población peruana en dentición mixta.

En el contexto nacional, se evidencian casos de delitos contra la libertad sexual en menores de edad, maltrato infantil y delitos agravados, como el robo y sicariato, donde los menores de edad son utilizados por personas que infringen la ley. Por lo tanto, estimar la edad en menores de edad es parte fundamental de la evaluación médico legal y más aún cuando el código penal peruano establece que la edad del menor determina la magnitud de la pena recibida por el agresor.⁴⁰

En base a lo mencionado, en el presente estudio se decidió utilizar el método de Cameriere debido a que la evaluación del proceso fisiológico de la maduración dental es uno de los sistemas que presenta mejores atributos en cuanto a la estimación.⁴¹ En el año 2006, Cameriere y cols desarrollaron un método para estimar la edad cronológica en base a la relación entre la edad y la medida de los ápices abiertos de siete dientes mandibulares del lado izquierdo a excepción de la tercera molar.³ Se estableció la correlación entre la edad con respecto a las variables morfológicas descritas en el método generando la siguiente fórmula:

$$8.971+0.375g+1.631X_5 + 0.674.N_0-1.034.S-0.176S.N_0$$

Donde la variable g es igual a 1 para el sexo masculino y 0 para el sexo femenino.³

Este método ha sido aplicado en distintas poblaciones de diversas nacionalidades. Fonseca y cols (2015) realizaron una revisión sistemática a través de cual comprobaron la aplicabilidad del método de Cameriere en poblaciones latinoamericanas (Brasil, México y Perú).⁴²

En el presente estudio se determinó que la edad estimada a través de la Fórmula del Método de Cameriere (ECA) sobrestimó la edad cronológica (EC) en +0.24 años, de la misma manera se obtuvo una sobrestimación tanto para el sexo masculino (+0.26) como para el femenino (+0.23). El error de predicción promedio entre ECA y EC fue de 0.73 ± 0.55 (varones= 0.72 ± 0.58 , mujeres= 0.74 ± 0.53) indicando una exactitud similar para estimar la edad tanto en varones como en mujeres. Sin embargo, estudios como el de Cameriere y cols (2007) determinaron un error de predicción de 0.75 con una ligera tendencia a la subestimación de en niños peruanos de 9.5 a 16.5 años.⁵ Cameriere y cols (2008) determinaron un error de predicción 0.407 años para niñas y 0.308 años para niños con una subestimación de 0.081 en el sexo femenino y 0.036 en el sexo masculino para sujetos de 5 a 15 años de Italia, España y Croacia.⁶ El-Bakary y cols (2009) establecieron una subestimación del método de Cameriere en niños egipcios de 5 a 16 años de -0.29 ± 1.04 (F= -0.26 ± 1.21 , M= -0.49 ± 1.03) con un porcentaje de exactitud del 98.02%.⁸ Fernandes y cols (2011) determinaron una subestimación en la estimación de edad del 54.4% y una sobreestimación del 45.6% estableciendo que el método de Cameriere es menos preciso para edades de 13-14 años y que ofrece mejores resultados en los grupos de 5-6 años de edad y 11-12 años en niños brasileños.¹⁰ Wolf y cols (2016) determinaron que el método de Cameriere presentó una alta inexactitud en una población alemana de 6 a 14 años con una diferencia promedio de 0.07 en niños con sobrestimaciones en las edades de 6 a 11 años y subestimaciones en las edades de 12 a 14 años, en el caso de las niñas determinó una diferencia promedio de 0.08 encontrando sobrestimaciones en las edades de 6 a 10 años y subestimaciones en las edades de 11 a 14 años.¹⁸ Apaydin y cols (2018) determinaron que el método de Cameriere subestimó la edad con un

error de predicción promedio de en 0.580 (M=0.603, F=0.550) en niños turcos de 5 a 15.90 años.²⁴ Pongo da Luz y cols (2019) determinaron una subestimación en niños brasileños y croatas -1.05 y -1.19 años respectivamente con una diferencia promedio absoluta de 1.26 y 1.38 para niños brasileños y croatas respectivamente. Sin embargo, cuando la muestra fue estratificada por sexo y edad, el método de Cameriere presentó una alta exactitud en las edades más tempranas.²⁵ Ozveren y cols (2019) establecieron una subestimación (F=0.37, M=0.18) de la edad a través del método de Cameriere en niños turcos de 6 a 15 años, estableciendo una exactitud en la estimación de edad del 84.6% en niños y 77.3% en niñas.²⁷

En el año 2007, Cameriere y cols realizaron una investigación con el objetivo de mejorar y expandir la investigación realizada en el 2006, en base a la relación entre la edad y la medida de los ápices abiertos, con un número mayor de niños de varios países europeos como Croacia, Alemania, Kosovo, Italia, Eslovenia, España y Reino Unido. A través del análisis de las variables morfológicas con respecto a la edad cronológica describieron la siguiente fórmula de regresión lineal:

$$EDAD= 8.387+0.282g-1.692X_5 + 0.835N_0-0.116.S-0.139S.N_0$$

Donde g es una variable igual a 1 para los niños y 0 para las niñas.⁴

Se determinó que la edad estimada por la Fórmula Europea (EFE) sobrestimó la edad cronológica (EC) en +0.20 años, obteniendo una sobrestimación similar tanto para el sexo masculino como femenino (+0.20 respectivamente). El error promedio de predicción entre EFE y EC fue de 0.77 ± 0.57 años (varones= 0.76 ± 0.59 , mujeres= 0.77 ± 0.56) indicando una similar exactitud para estimar la edad tanto en varones como en mujeres. Al respecto, Rai y cols (2009) determinaron un error de

predicción promedio de 0.75 años en niñas y 0.87 para niños utilizando la fórmula europea de Cameriere en una población haryana de 5 a 15 años determinando que el método puede ser utilizado para la estimación de edad junto con otros métodos.⁷ De Luca y cols (2012) determinaron la exactitud de la fórmula europea de Cameriere en una población mexicana de niños de 5 a 15 años a través de la diferencia entre la edad cronológica con respecto a la edad estimada, encontrando una ligera sobreestimación en niñas (0.10 años), pero una correcta estimación en niños con una precisión de 0.00 con un error de predicción de 0.63 para el sexo femenino y 0.52 para el masculino.¹¹ Por el contrario, Pinchi y cols (2012) determinaron que la fórmula europea de Cameriere en gran medida subestimaba la edad en niños italianos de 11 a 15 años de edad ($F=-0.96, -0.81, -1.11$; $M=-1.05, -0.90, -1.26$) estableciendo que los métodos de Willems y Demirjian eran mucho más exactos.¹² Kumerasan y cols (2014) evaluaron la fiabilidad y validez de cinco métodos de estimación de edad en niños malasio, determinaron que la fórmula europea de Cameriere presentó una alta exactitud con respecto a los métodos de Willems, Nolla, Demirjian y Haavikko, con un error de edad promedio de -0.41 ± 0.052 , concluyendo que era el método más válido y de confianza en una población malasia.¹³ Javadinejad y cols (2015) demostraron que la fórmula europea de Cameriere subestimaba la edad en -0.19 ($M=-0.27$; $F=-0.11$) en individuos iraníes de 3.9 a 14.5 años demostrando ser un método con aceptable exactitud.¹⁵ Gulsahi y cols (2015) reportaron que la fórmula europea de Cameriere fue más exacta para niñas que para niños con una subestimación de -0.24 y -0.47 respectivamente con un error promedio de predicción de 0.71 en niñas y 0.81 niños, demostrando ser un método adecuado para un escenario forense específico; siendo práctico, fácil de utilizar y relativamente rápido y económico.¹⁶ Balla y cols (2016) compararon la

Fórmula Europea de Cameriere con los métodos de Willems y Acharya en una población de niños del sur de India de 7 a 15 años determinando que la Fórmula Europea obtuvo una subestimación de -0.600 ($F=-0.700$, $M=-0.510$) con un error de predicción promedio de 0.580 ($F= 0.540$, $M=0.628$) siendo mejor que los otros métodos.¹⁹ Rivera y cols (2017) demostraron una alta exactitud y fiabilidad de la fórmula europea de Cameriere en la estimación de edad de niños colombianos de 6 a 14 años de edad con una sobreestimación de 0.08 ± 0.68 en niños y subestimación en niñas de 0.25 ± 0.65 con un error promedio de predicción de 0.57 ± 0.41 para el sexo femenino y 0.57 ± 0.38 para el sexo masculino.²¹

En el presente estudio, al comparar la exactitud de la Fórmula del Método de Cameriere con respecto a su variante la Fórmula Europea, se pudo determinar que la primera más exacta; sin embargo, no existió una diferencia significativa por lo que ambos métodos pueden ser utilizados en la estimación de la edad en una población peruana de 5 a 12 años.

Con respecto a la determinación de una fórmula de regresión lineal múltiple, en el presente estudio se encontró que no todas las variables utilizadas por la fórmula del método de Cameriere³ y la Fórmula Europea⁴ fueron estadísticamente significativas, siendo el R^2 ajustado 83.6% y 86.1% respectivamente en ambos estudios. En esta investigación se estableció que las variables número de ápices cerrados (N_0) y la sumatoria de los ápices abiertos normalizados (s) contribuyeron significativamente a la nueva fórmula ($p<0.001$) obteniendo un R^2 ajustado de 75.96% lo cual determina que las variables mencionadas presentaron una elevada capacidad de predicción de la edad en una población subadulta peruana en un rango de edad de 5 a 12 años. Al igual

que el presente estudio, Rai y cols (2010) determinaron que no todas las variables utilizadas en el modelo europeo de Cameriere fueron determinantes predictoras de la edad para una muestra india de 3 a 15 años, descartando las variables de género (g) y la segunda premolar (X_5), agregando la variable de la región del país (C) a través de lo cual se obtuvo una fórmula de regresión lineal con un R^2 de 89.7%.⁹ Teniendo en consideración que el modelo de regresión formulado por Cameriere no es siempre adecuado para diferentes contextos sociales, Cugati y cols (2015) determinaron una fórmula de regresión lineal específica para niños malasio de 5 a 16 años estableciendo que el género (g), las variables s, N_0 y la interacción de primer orden entre s y N_0 contribuyeron estadísticamente a la formula, obteniendo un R^2 de 87.1%.¹⁴ Attiguppe y cols (2016) establecieron una fórmula específica para niños de India (Davangere) de 6 a 15 años en la cual las variables que se utilizaron fueron N_0 y X_4 encontrando un R^2 ajustado de 73.5% indicando que se debe prestar atención a la posible diferencia entre los niños de diferentes orígenes étnicos.¹⁷ De la misma manera, Sharma y cols (2016) determinaron que el género además de las variables X_4 , X_1 , X_6 , s, N_0 contribuyeron significativamente en el análisis de regresión lineal en niños de 5 a 15 años del norte de India obteniendo una fórmula específica con un R^2 de 85.5%.²⁰ Haliah y cols (2018) establecieron una fórmula específica en niños del norte de Alemania de 5 a 16 años en la cual las variables de sexo (g), la suma de los ápices abiertos normalizados (s), el número de ápices cerrados (N_0) y el primer orden de interacción entre el factor X_3 y N_0 contribuyeron significativamente a la formula explicando un 84.1% del total de la desviación, con una edad media de 0.070 años y 1.185 años del rango intercuartil (IQR).²² Mazzilli y cols (2018) establecieron un análisis de regresión lineal modelado para una población brasileña de niños de 4 a 16 años en cuyo modelo los predictores

de edad de sexo, X_5 , N_0 , S y $S \cdot N_0$ fueron estadísticamente significativos encontrando un R^2 de 91.2% determinando que dicha fórmula no subestima o sobreestima la edad en ambos sexos.²³ Gannepalli y cols (2019) analizaron una muestra de niños de 10 a 15 años proponiendo un análisis de regresión que demostró que no todas las variables usados por Cameriere en su modelo europeo fueron significativos como predictores de la edad en una muestra del sur de India, el estudio reveló que las variables de intercepción y sumatoria de los ápices abiertos (s) fueron predictores de la edad explicando un 88.3% del total de la desviación (R^2 0.883).²⁶

VII. CONCLUSIONES

Se pudo determinar que la fórmula del método de Cameriere fue más exacta que la Fórmula Europea, sin embargo, no existió diferencia estadísticamente significativa entre ambas, pudiéndose utilizar adecuadamente ambos métodos para la estimación de la edad en niños peruanos de 5 a 12 años. De la misma manera se pudo establecer una fórmula de regresión lineal específica para una población peruana de 5 a 12 años con una adecuada capacidad de predicción.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Maldonado M, Briem A. Métodos para la estimación de edad dental: Un constante desafío para el odontólogo forense. *Gac Int Cienc Forense*. 2013; 1(6):13-22.
2. Kumaresan R, Cugati N, Chandrasekaran B, Karthikeyan P. Reliability and validity of the five radiographic dental-age estimation methods in a population of Malaysian children. *J Invest Clin Dent*. 2016; 1(7): 102-9.
3. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med*. 2006;120(1):49-52.
4. Cameriere R, De Angelis D, Ferrante L, Scarpino F, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth: a European formula. *Int J Legal Med*. 2007; 121(6): 449-53.
5. Cameriere R, Flores-Mir C, Mauricio F, Ferrante L. Effects of nutrition on timing of mineralization in teeth in a Peruvian sample by the Cameriere and Demirjian methods. *Ann Hum Biol*. 2007; 34(5): 547-56.
6. Cameriere R, Ferrante L, Liversidge H, Prieto J, Brkic H. Accuracy of age estimation using radiograph of developing teeth. *Forensic Sci. Int*. 2008; 176(1): 173-177.
7. Rai B, Cameriere R, Ferrante L. Accuracy of Cameriere et al regression equation in Haryana population. *Rom J Leg Med*. 2009; 17(2): 147-50.
8. El-Bakary A, Hammad S, Ibrahim F. Comparison between two methods of Dental age estimation among Egyptian children. *Mansoura J Forensic Med Clin Toxicol*. 2009; 17(1): 83-8.

9. Rai B, Kaur J, Cingolani M, Ferrante L, Cameriere R. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth: an Indian formula. *Int J Legal Med.* 2010; 124(3):237-41.
10. Fernandes M, Tinoco R, De Braganca D, De Lima S, Francesquini J, Daruge J. Age estimation by measurements of developing teeth: accuracy of Cameriere's method on Brazilian sample. *J Forensic Sci.* 2011; 56(6): 1-5.
11. De Luca S, De Giorgio S, Butti A, Biagi R, Cingolani M, Cameriere R. Age estimation in children by measurement of open apices in tooth roots: Study of a Mexican sample. *Forensic Sci Int.* 2012; 221: 1-7.
12. Pinchi V, Norelli G, Pradella F, Vitale G, Rugo D, Nieri M. Comparison of the applicability of four odontological methods for age estimation of 14 years legal threshold in a sample of Italian adolescents. *J Forensic Odontostomatol.* 2012; 30(2): 17-24.
13. Kumerasan R, Cugati N, Chandrasekaran B, Karthikeyan P. Reliability and validity of five radiographic dental-age estimation methods in population of Malaysian children. *J Investig Clin Dent.* 2014; 5: 1-8.
14. Cugati N, Kumaresan R, Srinivasan B, Karthikeyan P. Dental age estimation of growing children by measurement of open apices: A Malaysian formula. *J Forensic Dent Sci.* 2015; 7(3): 227-31.
15. Javadinejad S, Sekhavati H, Ghafari R. A comparison of the accuracy of four age estimation methods based on panoramic radiography of developing teeth. *J Dent Res.* 2015; 9(2): 72-7.

16. Gulsahi A, Tirali R, Cehreli S, De Luca S, Ferrante L, Cameriere R. The reliability of Cameriere's method in Turkish children: a preliminary report. *Forensic Sci Int.* 2015;249: 1-21
17. Attiguppe P, Yavagal C, Maganti R, Mythri P. Age assessment in children: A novel Cameriere's strategem. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2016; 9(4): 330-4.
18. Wolf T, Briseño B, Callaway A, Patyna M, Muller V, Willershausen I, et al. Dental age assessment in 6-to 14-year old German children: comparison of Cameriere and Demirjian methods. *BMC Oral Health.* 2016; 16(1):1-8.
19. Balla S, Baghirath P, Vinay B, Kumar J, Babu G. Accuracy of methods of age estimation in predicting dental age of preadolescents in South Indian children. *J Forensic Leg Med.* 2016; 43(1): 21-25.
20. Sharma P, Wadhwan V, Prakash R, Goel S, Aggarwal P. Age estimation in children by measurement of open ápices in teeth: a study in North Indian population. *Aust J Forensic Sci.* 2016: 48(5): 1-9.
21. Rivera M, De Luca S, Aguilar L, Palacio L, Galic I, Cameriere R. Measurement of open ápices in tooth in Colombian children as a tool for human identification in asylum and criminal proceedings. *J Forensic Leg Med,* 2017; 48:9-14.
22. Halilah T, Khdairi N, Jost-Brinkmann PG, Bartzela T. Age estimation in 5-16-year-old children by measurement of open ápices: North German formula. *Forensic Sci Int.* 2018; 103: 1-27.
23. Mazzilli L, Haltenhoff R, Lascala C, Velandia L, Cameriere R. Age estimation: Cameriere's open ápices methodology accuracy on a southeast Brazilian sample. *J Forensic Leg Med,* 2018; 48:9-14.

24. Apaydin B, Yasar F. Accuracy of the Demirjian, Willems and Cameriere methods of estimating dental age on turkish children. Niger J Clin Pract 2018; 21(3): 257-63.
25. Pongo da Luz L, Anzulovic D, Benedicto E, Galic I, Brkic H, Biazevic M. Accuracy of four dental age estimation methodologies in Brazilian and Croatian children. Sci Justice 2019; 59(1): 442-447.
26. Gannepalli A, Balla S, Pacha V, Gandhi Babu D, Vinay B, Perkari S. Applicability of Cameriere European formula for age estimation of 10-15 years legal threshold in South Indian population. J Forensic Dent Sci.2019; 11: 78-83.
27. Ozveren N, Serindere G, Meric P, Cameriere R. A comparison of the accuracy of Willems' and Cameriere's methods base don panoramic radiography. Forensic Sci. Int. 2019; 302(1): 1-7.
28. Lapunzina P. Manual de antropometría normal y patológica "Fetal, neonatal, niños y adultos". 1°Ed Barcelona España: Masson S.A; 2002.
29. Sanabria M. Patología y antropología forense de la muerte: la investigación científico-judicial de la muerte y la tortura, desde las fosas clandestinas, hasta la audiencia. 1° Ed. Bogotá Colombia: Forensic Publishe; 2015..
30. Espinoza A. Relación entre la edad dental utilizando el método de Demirjian y la edad cronológica en una población de 4 a 16 años. Rev Cient Sal Y Vida Sipa. 2016; 3(2): 21-8.
31. Peña C. Estimación de la edad dental usando el método de Demirjian en niños peruanos [Tesis para obtener el título profesional de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2010.

32. Pérez B. Eficacia de estimación de edad cronológica a través del método de Demirjian basadas en 4 piezas dentales en pacientes de 7 a 14 años de la Universidad Científica del Perú. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Iquitos: Universidad Científica del Perú; 2018.
33. Espinoza A. Relación entre la edad dental utilizando el método de Demirjian y la edad cronológica en la población de 4 a 16 años. [Tesis para optar el grado de Maestro en Estomatología]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2015.
34. Yarleque D. Diferencia entre la edad dental y edad cronológica utilizando el método de Demirjian en pacientes entre 6 a 15 años de edad atendidos en el Centro de Imágenes Estomatológica Dental durante el periodo agosto 2014 – julio 2017. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2017.
35. Herrera K. Eficacia del método de Cameriere para la estimación de edad dental en población peruana. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Inca Garcilazo de la Vega; 2016.
36. Pachas A, Suárez D, Evaristo T. Estimación de la edad cronológica a través de los métodos de Demirjian y Ubelaker en niños peruanos. Int J Dental Sc. 2019; 21(2): 95-103.
37. Gutiérrez D. Comparación de la precisión de los métodos de Nolla y Demirjian para estimar la edad cronológica en niños peruanos. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2015.

38. Marañón G. Edad dental según los métodos de Demirjian y Nolla en niños peruanos de 4 a 15 años. [Tesis para obtener el título profesional de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad San Martín de Porres; 2011.
39. Saca P. Eficiencia del método de Moorrees y Demirjian en la estimación de la edad cronológica de niños atendidos en la Clínica Estomatológica de la USS del 2014 al 2016. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Pimentel: Universidad Señor de Sipán; 2017.
40. Código Penal Decreto Legislativo N°635, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos (Mayo 2016).
41. Suárez C. Eficacia de los métodos utilizados para estimar la edad de personas de 13 a 23 años. [Tesis Doctoral]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2016.
42. Fonseca G, Cantín M, Yendreka V, Henríquez D, Acuña E, Bravo J. Estimación de edad dental en niños. Revisión de métodos aplicados en poblaciones latinoamericanas. Oral. 2016; 1(50): 1191-5.

IX. ANEXOS

Anexo 01

Ficha de entrenamiento para la medición de la variable morfológica A_i y L_i

**“EXACTITUD DEL MÉTODO DE CAMERIERE Y SU VARIANTE LA FÓRMULA EUROPEA
PARA LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD EN UNA POBLACIÓN PERUANA SUBADULTA -
LIMA 2020”**

Pieza dentaria	A_i	L_i
Incisivo central inferior izquierdo		
Incisivo lateral inferior izquierdo		
Canino inferior izquierdo		
1 premolar inferior izquierda		
2 premolar inferior izquierda		
1 molar inferior		
2 molar inferior		

Dra. Milushka Quezada Marquez
Esp. Radiología Oral y Maxilofacial
COP. 11737 RNE. 165

Anexo 02

**Solicitud para el acceso a la base de datos de las radiografías panorámicas
digitales de la Clínica Odontológica de la UCSUR**

**Solicitud: Uso de base de datos de las radiografías panorámicas de la
Clínica Odontológica de la Universidad Científica del Sur**

**Dr. Julio Gonzales Mendoza
Director Académico de la Clínica Odontológica**

Yo Franz Yosset Bravo Molina, identificado con DNI 71434507, domiciliado en Jirón Veracruz 140 San Martín de Porres; ante usted me presento y expongo:


Que, habiendo culminado los estudios de Especialidad en Odontología Forense en la Universidad Científica del Sur y habiendo iniciado el proyecto de tesis cuyo título es: **“Comparación entre la fórmula de Cameriere y dos variantes utilizadas en una población malaya y mexicana para la estimación de edad dental en niños peruanos en dentición mixta a través de la medida de ápices abiertos”**, tema aceptado por la Dra. Ana María Carlos Erazo, docente responsable de Posgrado en Odontología Forense y asesorado por el Dr. Moisés Ponce Malaver, docente de la especialidad.

Solicito a Ud. se me conceda el poder hacer uso de 300 radiografías panorámicas de la base de datos de la Clínica Odontológica de la Universidad Científica del Sur para poder ejecutar el proyecto de investigación.

POR LO EXPUESTO:

Pido a Ud. acceder a mi petición por ser de justicia.

Miraflores, 04 de setiembre de 2017



.....
Franz Yosset Bravo Molina

Juz
4/9/2017
12:55 pm

Anexo 03

Cuadro estandarizado para convertir la edad real de la persona en decimales tomado

de: Lapunzina P. Manual de antropometría normal y patológica.⁴

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
1	0	0.085	0.162	0.247	0.329	0.414	0.496	0.581	0.666	0.748	0.833	0.915
2	0.003	0.088	0.164	0.249	0.332	0.416	0.499	0.584	0.668	0.751	0.836	0.918
3	0.005	0.09	0.167	0.252	0.334	0.419	0.501	0.586	0.671	0.753	0.838	0.921
4	0.008	0.093	0.17	0.255	0.337	0.422	0.504	0.589	0.674	0.756	0.841	0.923
5	0.011	0.096	0.173	0.258	0.34	0.425	0.507	0.592	0.677	0.759	0.844	0.926
6	0.014	0.099	0.175	0.26	0.342	0.427	0.51	0.595	0.679	0.762	0.847	0.929
7	0.016	0.101	0.178	0.263	0.345	0.43	0.512	0.597	0.682	0.764	0.849	0.932
8	0.019	0.104	0.181	0.266	0.348	0.433	0.515	0.6	0.685	0.767	0.852	0.934
9	0.022	0.107	0.184	0.268	0.351	0.436	0.518	0.603	0.688	0.77	0.855	0.937
10	0.025	0.11	0.186	0.271	0.353	0.438	0.521	0.605	0.69	0.773	0.858	0.94
11	0.027	0.112	0.189	0.274	0.356	0.441	0.523	0.608	0.693	0.775	0.86	0.942
12	0.03	0.115	0.192	0.277	0.359	0.444	0.526	0.611	0.696	0.778	0.863	0.945
13	0.033	0.118	0.195	0.279	0.362	0.447	0.529	0.614	0.699	0.781	0.866	0.948
14	0.036	0.121	0.197	0.282	0.364	0.449	0.532	0.616	0.701	0.784	0.868	0.951
15	0.038	0.123	0.2	0.285	0.367	0.452	0.534	0.619	0.704	0.786	0.871	0.953
16	0.041	0.126	0.203	0.288	0.37	0.455	0.537	0.622	0.707	0.789	0.874	0.956
17	0.044	0.129	0.205	0.29	0.373	0.458	0.54	0.625	0.71	0.792	0.877	0.959
18	0.047	0.132	0.208	0.293	0.375	0.46	0.542	0.627	0.712	0.795	0.879	0.962
19	0.049	0.134	0.211	0.296	0.378	0.463	0.545	0.63	0.715	0.797	0.882	0.964
20	0.052	0.137	0.214	0.299	0.381	0.466	0.548	0.633	0.718	0.8	0.885	0.967
21	0.055	0.14	0.216	0.301	0.384	0.468	0.551	0.636	0.721	0.803	0.888	0.97
22	0.058	0.142	0.219	0.304	0.386	0.471	0.553	0.638	0.723	0.805	0.89	0.973
23	0.06	0.145	0.222	0.307	0.389	0.474	0.556	0.641	0.726	0.808	0.893	0.975
24	0.063	0.148	0.225	0.31	0.392	0.477	0.559	0.644	0.729	0.811	0.896	0.978
25	0.066	0.151	0.227	0.312	0.395	0.479	0.562	0.647	0.731	0.814	0.899	0.981
26	0.068	0.153	0.23	0.315	0.397	0.482	0.564	0.649	0.734	0.816	0.901	0.984
27	0.071	0.156	0.233	0.318	0.4	0.485	0.567	0.652	0.737	0.819	0.904	0.986
28	0.074	0.159	0.236	0.321	0.403	0.488	0.57	0.655	0.74	0.822	0.907	0.989
29	0.077		0.238	0.323	0.405	0.49	0.573	0.658	0.742	0.825	0.91	0.992
30	0.079		0.241	0.326	0.408	0.493	0.575	0.66	0.745	0.827	0.912	0.995
31	0.082		0.244		0.411		0.578	0.663		0.83		0.997

Anexo 04

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA ESTIMACIÓN DE EDAD A TRAVÉS DE LA FÓRMULA DE CAMERIERE

- SEXO:
- EDAD CRONOLÓGICA:
- FECHA DE ANÁLISIS:
- FECHA DE TOMA RADIOGRÁFICA:
- VALOR DE N_0 :

Pieza dentaria	A_i	L_i	$X = A_i/L_i$
Incisivo central inferior izquierdo			
Incisivo lateral inferior izquierdo			
Canino inferior izquierdo			
1 premolar inferior izquierda			
2 premolar inferior izquierda			
1 molar inferior			
2 molar inferior			

VALOR DE S:

RESULTADO FÓRMULA DE CAMERIERE:

Anexo 05

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA ESTIMACIÓN DE EDAD A TRAVES DE
LA FÓRMULA EUROPEA DE CAMERIERE**

- SEXO:
- EDAD CRONOLÓGICA:
- FECHA DE ANÁLISIS:
- FECHA DE TOMA RADIOGRÁFICA:
- VALOR DE N_0 :

Pieza dentaria	A_i	L_i	$X = A_i/L_i$
Incisivo central inferior izquierdo			
Incisivo lateral inferior izquierdo			
Canino inferior izquierdo			
1 premolar inferior izquierda			
2 premolar inferior izquierda			
1 molar inferior			
2 molar inferior			

VALOR DE S:

RESULTADO DE LA FORMULA EUROPEA DE CAMERIERE:

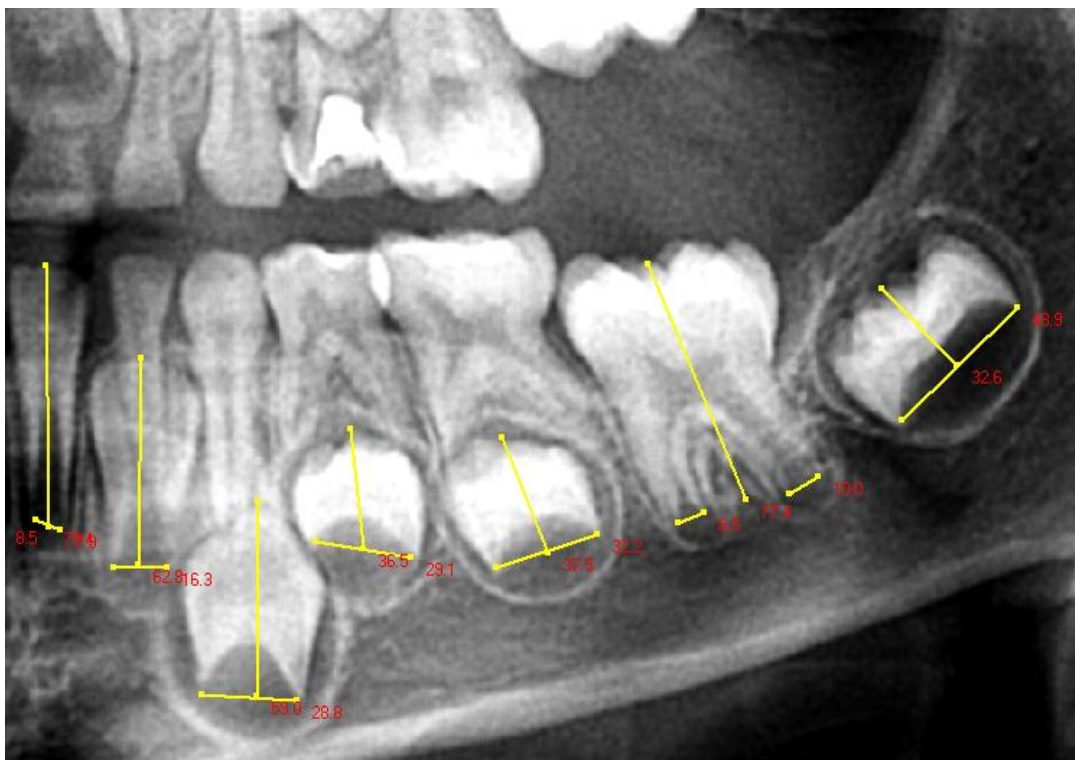
Anexo 06

Medición de las variables morfológicas A_i y L_i

A_i :



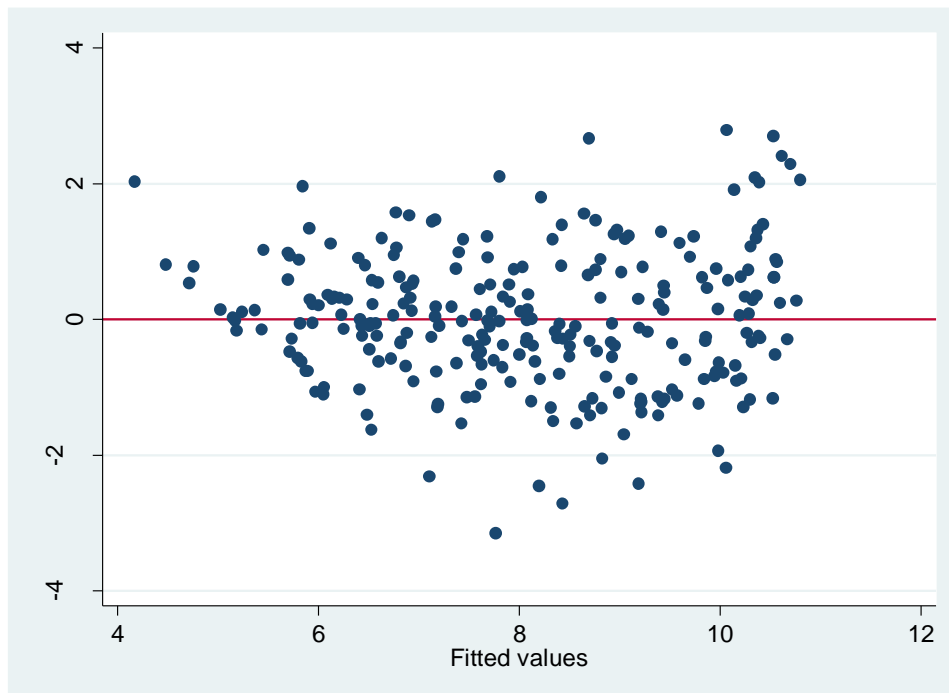
L_i :



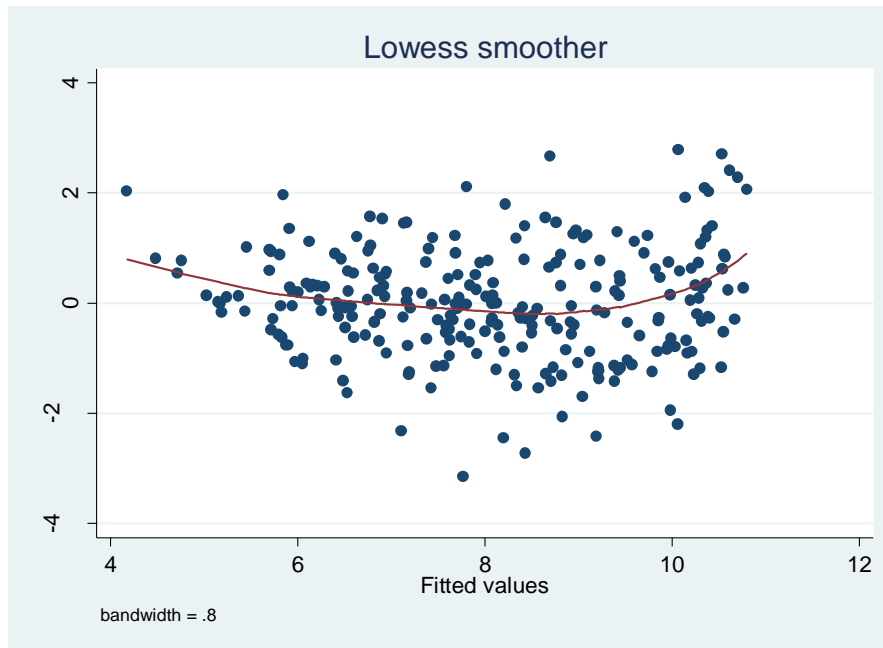
Anexo 07

Evaluación de supuestos del modelo de regresión lineal

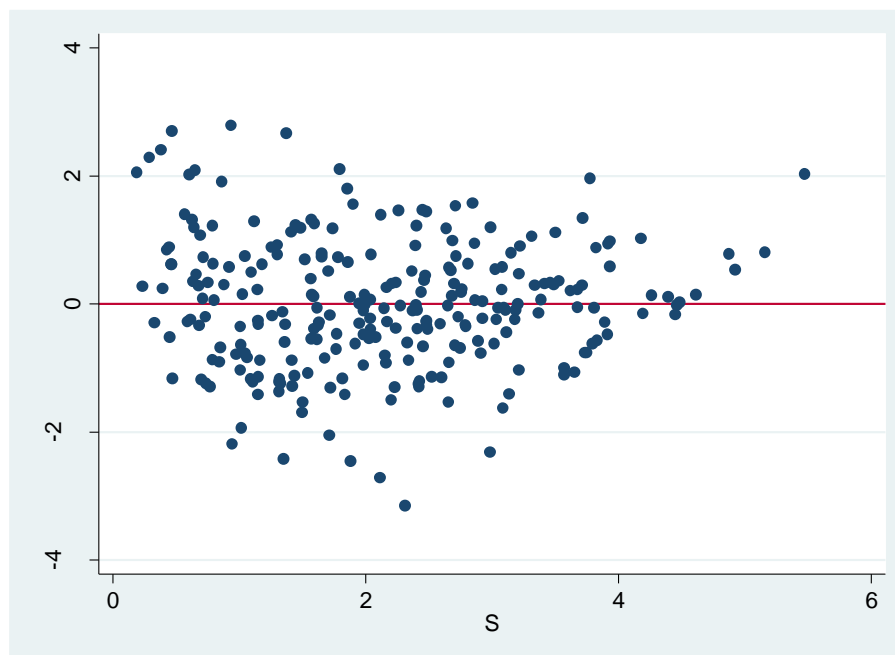
1.- LINEALIDAD



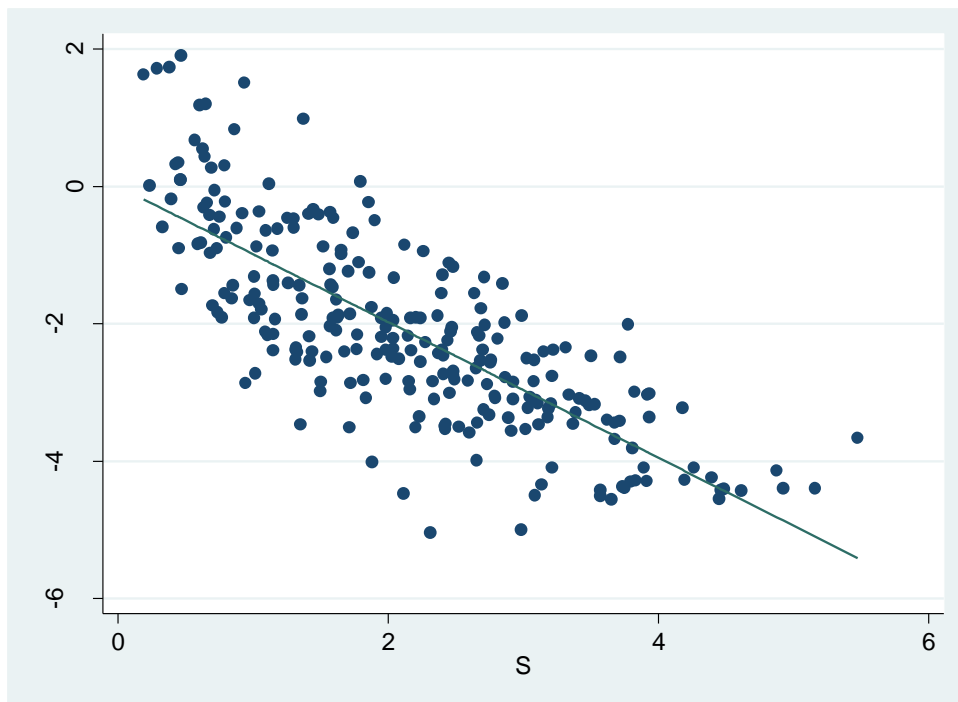
scatter r yhat, yline (0)



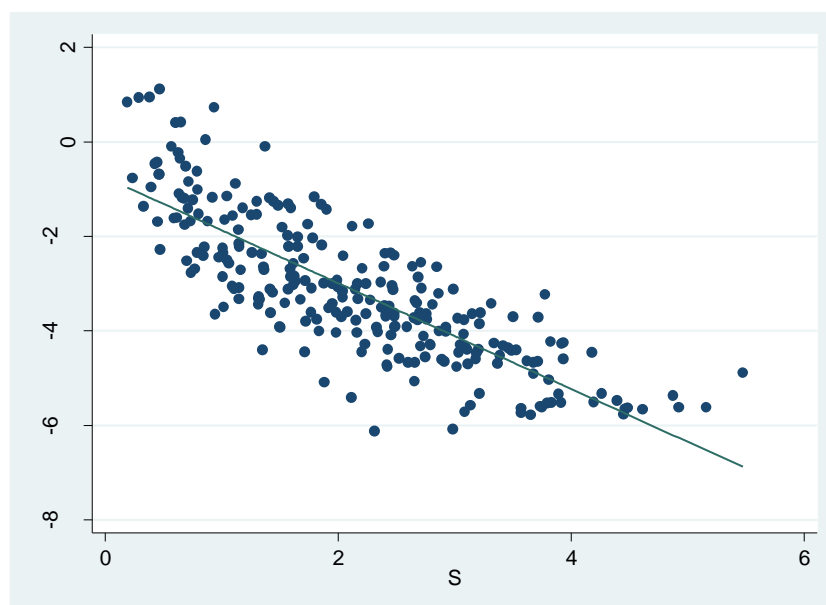
lowess r yhat



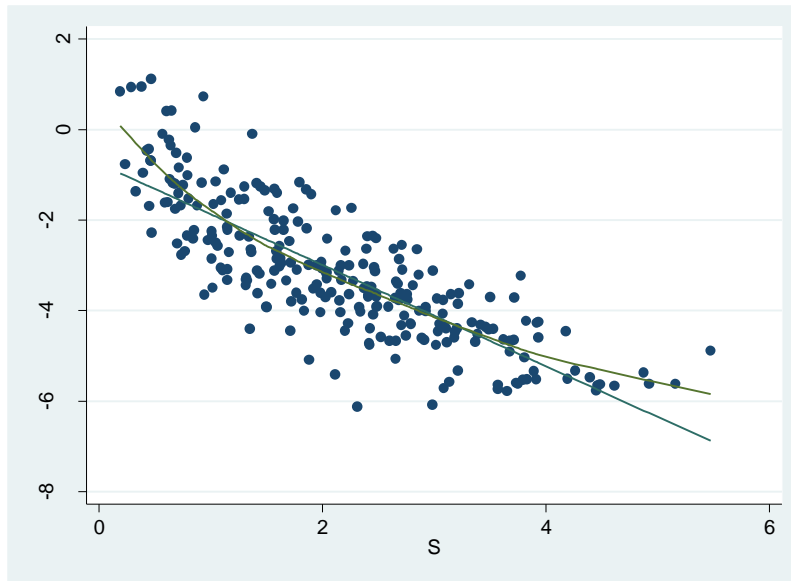
scatter r S, yline(0)



cprplot S

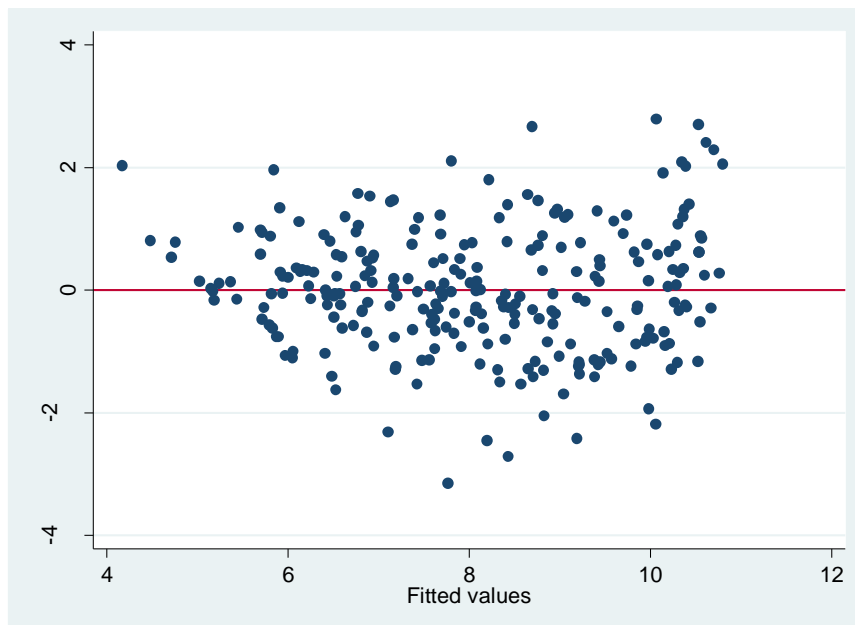


acprplot S

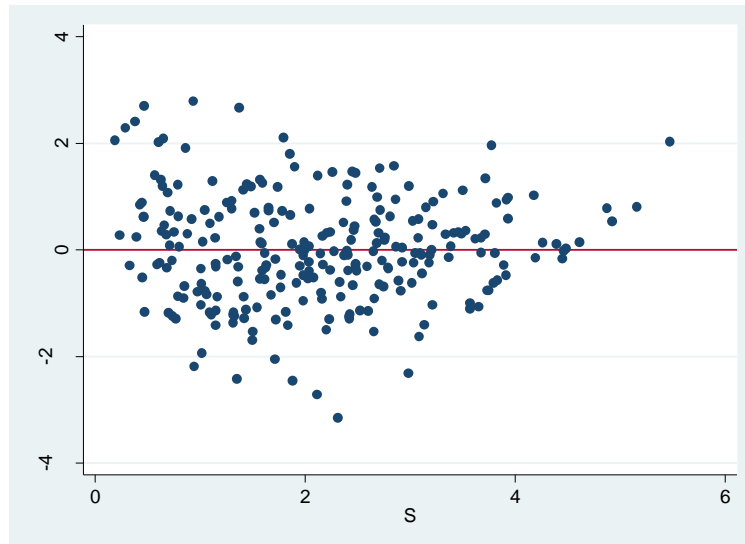


acprplot S, lowess Isopts (bwidth(1))

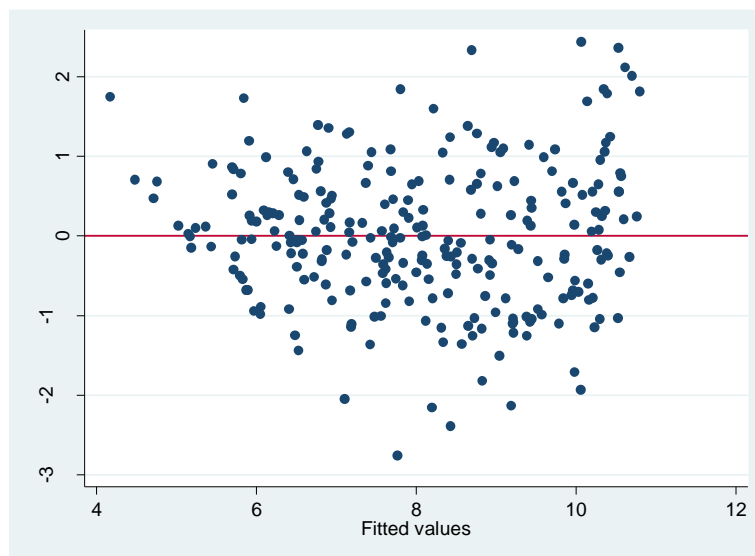
2.- HOMOCEDASTICIDAD



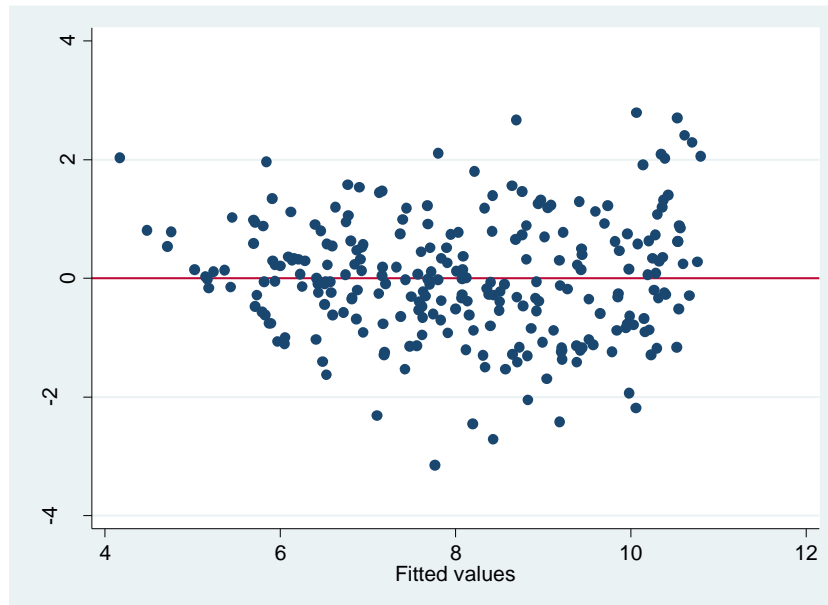
scatter r yhat; yline(0)



scatter r S, yline(0)

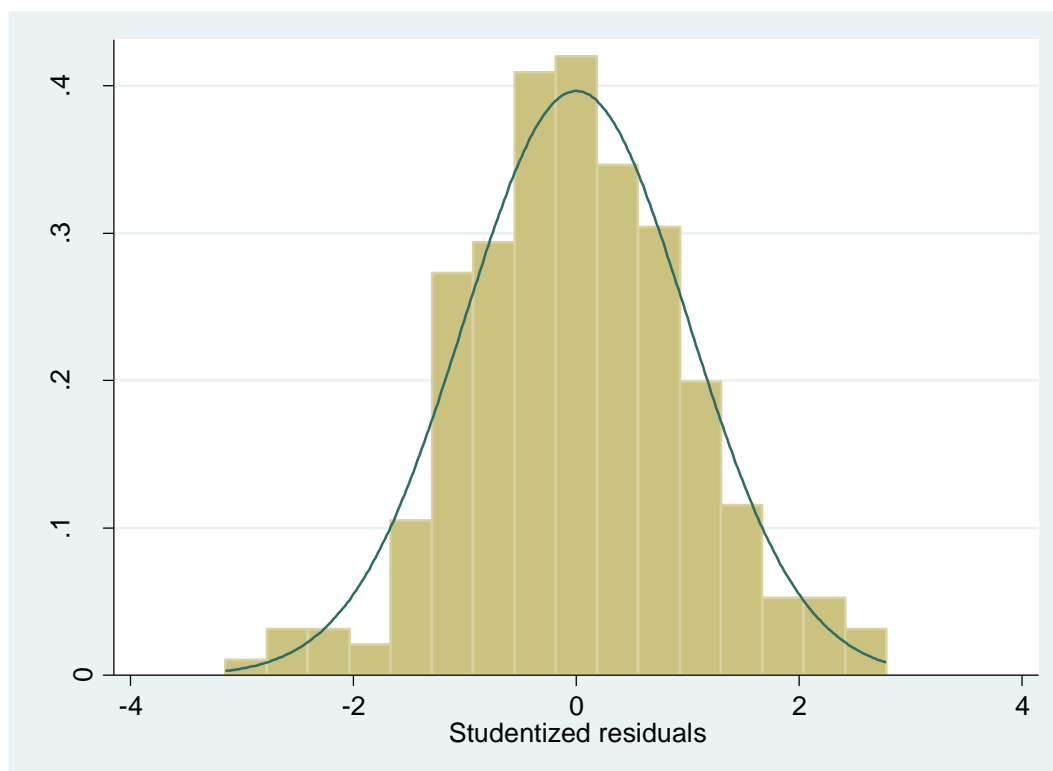


rvfplot, yline(0)



two scatter r yhat, yline(0)

NORMALIDAD DE LOS RESIDUOS



Histograma de los residuos estudentizados

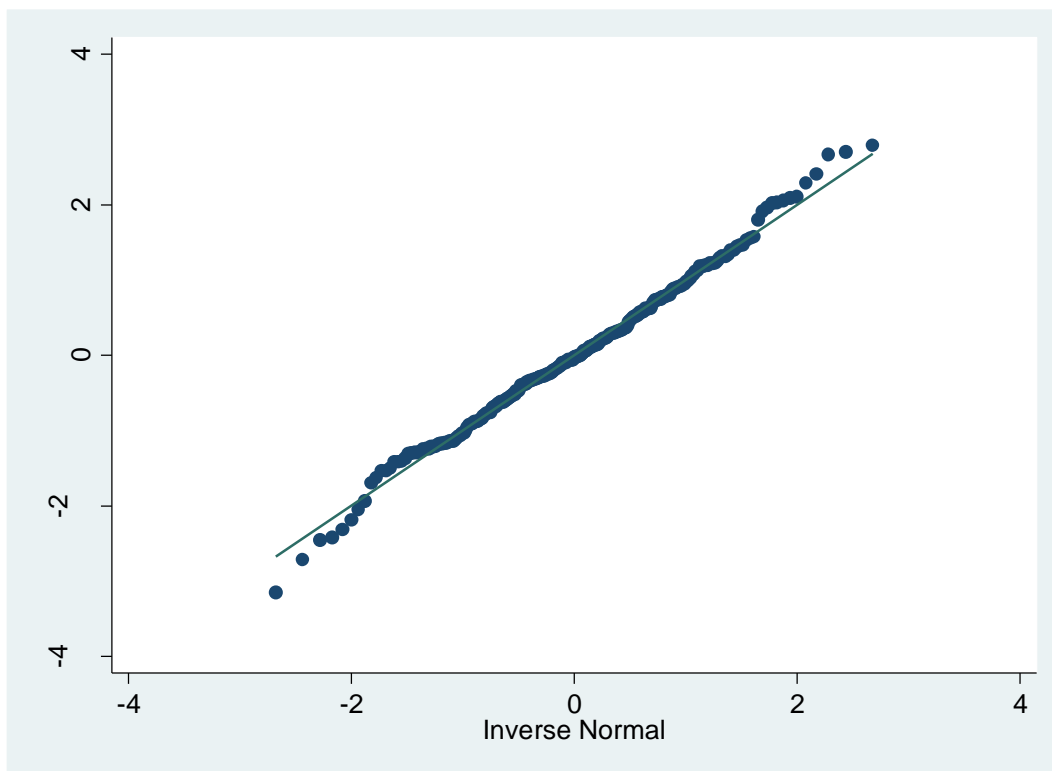


Gráfico cuantil-cuantil de los residuos estudentizados

Evaluación de la multicolinealidad

. vif

Variable	VIF	1/VIF
NO	3.15	0.317414
S	3.15	0.317414
Mean VIF	3.15	

Factor de inflación de la varianza (vif)

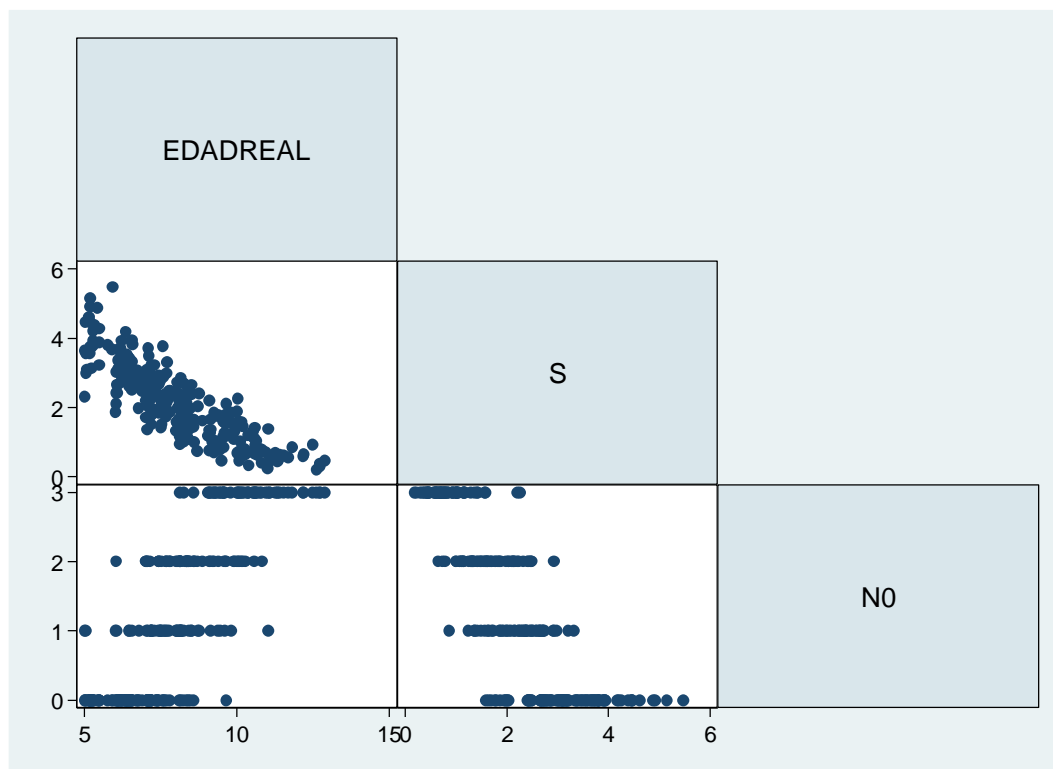
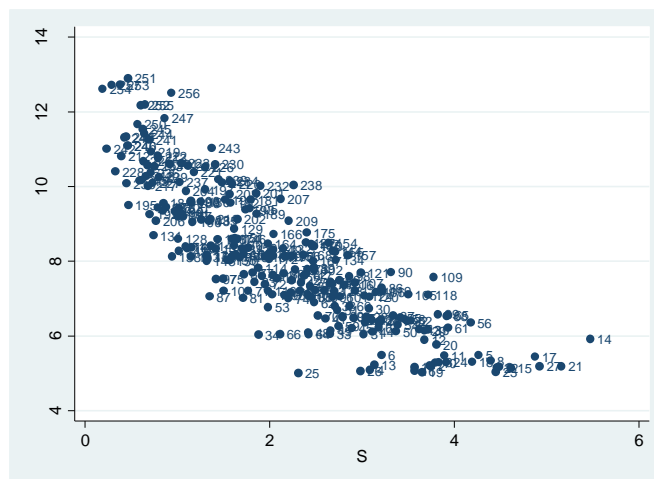


Gráfico de dispersión matricial

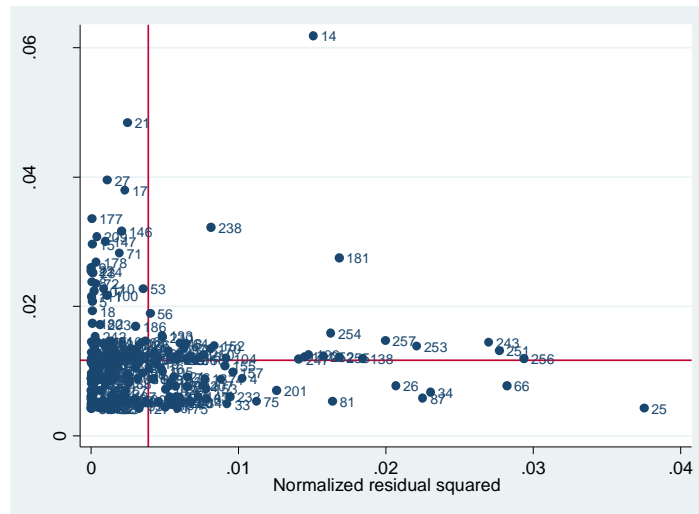
Evaluación de outliers, leverage e influence



two scatter r yhat, yline(0) mlabel(ID)



scatter EDADREAL S, mlabel(ID)



lvr2plot, mlabel(ID)

Anexo 08

Fotografías del procedimiento de obtención las muestras radiográficas, medición de las variables morfológicas y registro en la ficha de recolección de datos



Anexo 09

Fotografías del registro de las medidas obtenidas y obtención de la edad estimada en la ficha de recolección de datos .

