

Morfometría de la rama mandibular para la estimación del sexo y edad en una población adulta peruana 2014-2019

Morphometry of the mandibular ramus for the estimation of sex and age in a peruvian adult population 2014-2019

JE. Delzo Santos*, RD. Scipión Castro**, PO. Mendoza Murillo***, DJ. Galarza Valencia****, A. Tecse Ccorihuaman*****, EY. Estela Núñez*****

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la precisión de la estimación del sexo y edad utilizando la morfometría de la rama mandibular mediante un modelo de regresión lineal múltiple incluyendo el ancho intercondilear, el ancho bigonial, la longitud coronoides, la longitud de la rama mandibular, la longitud del cóndilo, el ancho máximo de la rama mandibular y el ángulo goniaco en una población adulta peruana 2014-2019.

Material y métodos: Se utilizaron 174 tomografías computarizadas de 18 a 60 años de edad y se analizaron las variables ancho intercondileo (AI), ancho bigonial (AB), longitud coronoides (LCr), longitud del cóndilo (LC), longitud de la rama mandibular (LRm), ancho máximo de la rama mandibular (AMRm) y ángulo goniaco (AG) del lado derecho de la mandíbula.

Resultados: La prueba t de muestras independientes determinó que la mayor diferencia entre el sexo fue en la variable LC con 6.9225 mm, la función discriminante obtuvo una tasa de clasificación correcta del sexo con 82.7% y con el modelo de regresión logística múltiple se obtuvo una sensibilidad en el sexo femenino de 81.2%, una especificidad de 85.7%, el sexo masculino una sensibilidad de 85.7%, una especificidad de 81.2%, en la edad la correlación más alta fue en AG con -0.252.

Conclusión: Los coeficientes más potentes fueron en LRm, AI y AB con 0.608, 0.606 y 0.604 respectivamente. La mayor diferencia se encontró en el ancho intercondilar con 9.3 mm entre los sexos, en general el porcentaje de precisión predictiva fue de 83.9% en una población egipcia muy parecido a este estudio.

PALABRAS CLAVE: Estimación sexo, estimación edad, morfometría, tomografía.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the precision of the estimation of sex and age using the morphometry of the mandibular ramus through a multiple linear regression model including the intercondylar width, the bigonial width, the coronoid length, the length of the mandibular ramus, the length of the condyle, the maximum width of the mandibular ramus and the gonial angle in a Peruvian adult population 2014-2019.

Material and methods: 174 computed tomography scans from 18 to 60 years of age were used and the variables intercondylar width (AI), bigonial width (AB), coronoid length (CLr), condyle length (LC), ramus length mandibular ramus (MRm), maximum width of the mandibular ramus (MRAm) and gonial angle (AG) of the right side of the mandible.

* Universidad Nacional Federico Villarreal, <https://orcid.org/0000-0003-0440-2181>, 2010002496@unfv.edu.pe
** Universidad Nacional Federico Villarreal, <https://orcid.org/0000-0002-9629-5506>, rscipion@unfv.edu.pe
*** Universidad Nacional Federico Villarreal, <https://orcid.org/0000-0001-9026-9131>, pmendoza@unfv.edu.pe
**** Universidad Nacional Federico Villarreal, <https://orcid.org/0000-0002-5788-1780>, dgalarzav@unfv.edu.pe
***** Universidad Nacional Federico Villarreal, <https://orcid.org/0000-0002-8967-1139>, atecse@unfv.edu.pe
***** Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, <https://orcid.org/0000-0001-7588-6756>, eestelan@unprg.edu.pe

Results: The independent samples t-test determined that the greatest difference between the sexes was in the LC variable with 6.9225 mm, the discriminant function obtained a correct classification rate of the sex with 82.7% and with the multiple logistic regression model a sensitivity in the female sex of 81.2%, a specificity of 85.7%, the male sex a sensitivity of 85.7%, a specificity of 81.2%, in age the highest correlation was in AG with -0.252.

Discussion: The most powerful coefficients were in LRm, AI and AB with 0.608, 0.606 and 0.604 respectively. The greatest difference was found in the intercondylar width with 9.3 mm between the sexes, in general the percentage of predictive accuracy was 83.9% in an Egyptian population very similar to this study.

KEY WORDS: Sex estimation, age estimation, morphometry, tomography.

Fecha de recepción: 27 de agosto de 2022.

Fecha de aceptación: 10 de octubre de 2022.

JE. Delzo Santos, RD. Scipión Castro, PO. Mendoza Murillo, DJ. Galarza Valencia, A. Tecse Ccorihuaman, EY. Estela Núñez. *Morfometría de la rama mandibular para la estimación del sexo y edad en una población adulta peruana 2014-2019.* 2023; 39 (2): 108-113.

INTRODUCCIÓN

En todas partes mundo ocurren accidentes y catástrofes de gran magnitud que varían según la ubicación geográfica. Estos desafortunados sucesos resultan en la pérdida de un gran número de vidas humanas, cuya identificación adecuada se logra a través del reconocimiento proporcionado por los familiares. Sin embargo, en casos donde los tejidos blandos se han deteriorado, es necesario recurrir a otros medios para llevar a cabo la identificación, como el análisis de características óseas. Estas características métricas pertenecen a cada individuo según la ancestralidad que posea y van variando de persona en persona y debido a la diferencia del lugar en que ha nacido o desciende la delimitación del problema se centra en la diferenciación de edad, sexo y talla en personas que hayan sufrido un siniestro en accidentes o catástrofes⁽¹⁾.

Existen diferencias evidentes en el fenotipo expresado en los rasgos faciales y físicos entre europeos y sudamericanos, por ello es que cada estudio tiene una efectividad más precisa en el país en que se desarrolló. La mandíbula es ampliamente reconocida por su destacada resistencia a fracturas y altas temperaturas. La configuración anatómica de este hueso ofrece indicios relevantes para determinar el sexo del individuo⁽²⁾.

La odontología forense se encarga de estudiar las características propias de cada individuo que se pueden encontrar en el tercio inferior de la cara, analizado características individualizadoras en tejidos blandos, siendo el más conocido la rugopalatinoscopia que es la posición y forma que tienen las rugosidades en el paladar con el fin de ser clasificados, también en tejidos duros

como la odontoscopia que es el estudio de la posición, tratamientos, patologías, pérdidas dentarias, anatomía irregular que presentan cada una de las piezas dentarias con el fin de dar a través de la comparación la identidad aunque a veces sea imposible al no haber registros pre-mortem⁽³⁾.

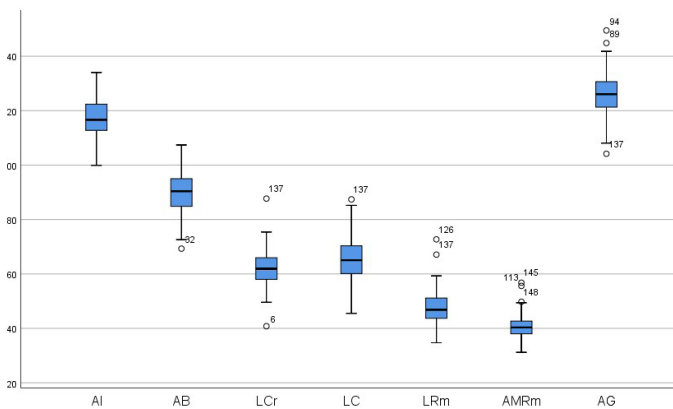
MATERIAL Y METODOS

El tipo de investigación fue observacional, prospectivo y de corte transversal. La población fueron todos los pacientes de 18 a 60 años atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM) del año 2014 al 2019. Se utilizaron 174 tomografías computarizadas (87 varones y 87 mujeres). La técnica de muestreo empleada fue probabilística por sorteo de manera aleatoria simple, accediendo al registro de historias clínicas de pacientes del Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM) del año 2014 al 2019. Se realizó una calibración inter-observador con 15 tomografías comparándolas con la prueba Taub de Kendall, obteniéndose un coeficiente de concordancia de 0.907. La posición del cráneo se generó mediante los ejes horizontales y verticales del mismo programa, mediante la opción de borrado se eliminaron todas las estructuras óseas alrededor del cóndilo y la apófisis coronoides, se procedió a tomar medidas lineales con las herramientas del programa Planmeca Romexis 5.2.1.R con tamaño de imagen $\phi 20.1 \times 17.5$ cm (502 x 502 x 437), tamaño de vóxel (μm) 400, kV 90, mA 14, tiempo 13.602 s en las reconstrucciones 3D renderizados, solo se tomaron como referencia las ramas del lado derecho. Se analizaron las medidas de tendencia central como las medias y las desviaciones estándar para cada variable segmentado por sexo. Con

Tabla 1. Valores promedio generales de la morfometría de la rama mandibular derecha en una población adulta peruana 2014-2019

	N	Mínimo	Máximo	Media	D.E.
AI	174	99.9	134.0	117.243	6.7207
AB	174	69.3	107.4	89.987	7.0633
LCr	174	40.8	87.7	61.994	6.1245
LC	174	45.5	87.4	65.240	7.6352
LRm	174	34.7	72.7	47.380	5.9336
AMRm	174	31.2	56.8	40.717	3.8942
AG	174	104.16	149.47	126.0683	7.72747

Figura 1. Diagramas de cajas de los valores promedio generales de la morfometría de la rama mandibular derecha en una población adulta peruana 2014-2019



respecto a la edad, se crearon 4 grupos etarios (A: 18 a 30 años; B: 31 a 40 años; C: 41 a 50 años y D: 51 a 60 años) con rangos de 9 a 12 años aproximadamente.

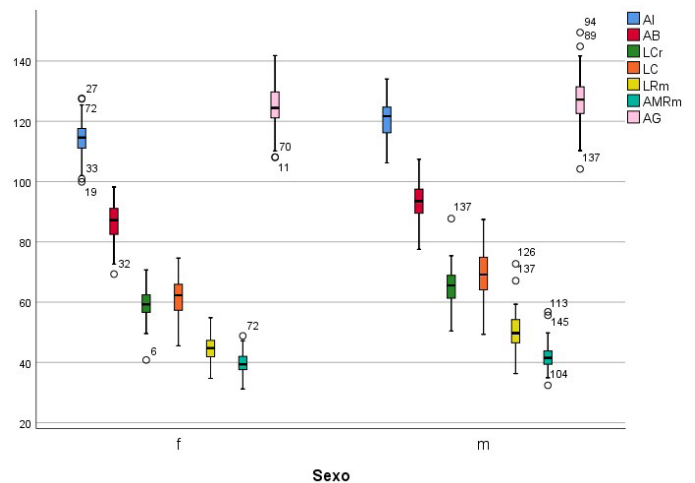
La variable sexo se analizó con la prueba T de muestras independientes para observar diferencias significativas entre los sexos con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia de $p \leq 0.05$ en las variables de la morfometría de la rama mandibular de lado derecho, con un análisis discriminante se corroboró el nivel de precisión en la clasificación del sexo, después con los coeficientes de las funciones discriminantes canónicas y los coeficientes estandarizados del modelo de regresión lineal múltiple se estableció una ecuación predictiva del sexo que fue comprobado con pruebas diagnósticas en una muestra de 30 personas aparte de la muestra de investigación.

La variable edad fue analizada con la correlación de Pearson de todas las variables de la morfometría de la rama mandibular del lado derecho y la edad, se observó que las variables obtuvieron significancia en sus correlaciones y altos coeficientes estandarizados del mode-

Tabla 2. Valores promedio de la morfometría de la rama mandibular derecha divididos por sexo en una población adulta peruana 2014-2019

Sexo	N	Mínimo	Máximo	Media	D.E.	
Femenino	AI	87	99.9	127.6	114.159	5.5168
	AB	87	69.3	98.2	86.755	6.0845
	LCr	87	40.8	70.7	59.445	4.7596
	LC	87	45.5	74.6	61.862	5.9589
	LRm	87	34.7	54.8	44.652	4.1810
	AMRm	87	31.2	48.8	39.595	3.3126
	AG	87	108.07	141.80	125.4659	7.31414
Masculino	AI	87	106.2	134.0	120.478	6.3636
	AB	87	77.5	107.4	93.377	6.4254
	LCr	87	50.4	87.7	64.667	6.2795
	LC	87	49.3	87.4	68.784	7.6221
	LRm	87	36.3	72.7	50.240	6.1696
	AMRm	87	32.4	56.8	41.893	4.1250
	AG	87	104.16	149.47	126.7001	8.13546

Figura 2. Diagrama de cajas de los valores promedio de la morfometría de la rama mandibular derecha divididos por sexo en una población adulta peruana 2014-2019



lo de regresión lineal múltiple para ser incluidas en la ecuación de modelo $y = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$, donde y es la estimación de la sumatoria de las variables de la morfometría de la rama mandibular de lado derecho, x es la suma de las variables de la morfometría de la rama mandibular derecha, a y β son constantes. Se halló el error estándar de la fórmula en una muestra de 30 personas aparte de la muestra original.

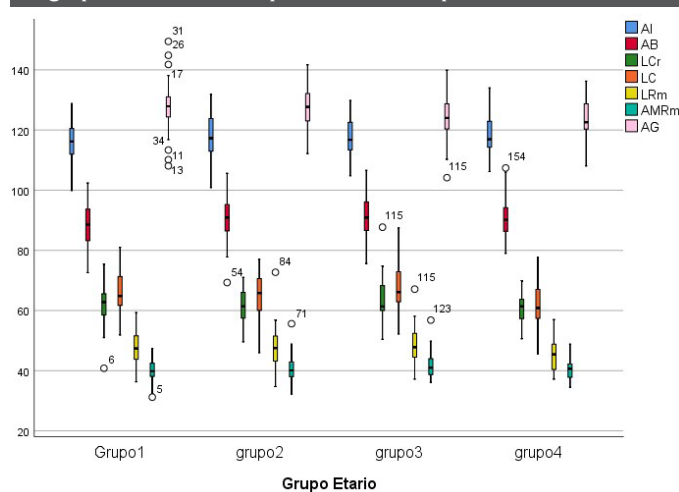
RESULTADOS

La Tabla 1 Figura 1 muestra las medidas promedio y desviación estándar de todas variables que

Tabla 3. Valores promedios generales de la morfometría de la rama mandibular derecha divididos por grupos etarios de una población adulta peruana 2014-2019

	Grupo 1 (18 - 30 años)			Grupo 2 (31 - 40 años)		
	n	Media	D.E.	n	Media	D.E.
AI	45	115.784	6.6161	43	117.751	7.2585
AB	45	88.158	7.0597	43	90.430	7.0726
LCr	45	62.024	6.4206	43	61.628	5.6007
LC	45	65.809	7.6141	43	65.100	7.7490
LRm	45	47.724	5.5663	43	47.551	6.6508
AMRm	45	39.991	3.4699	43	40.870	4.1731
AG	45	127.8327	7.85589	43	128.1577	7.47471
	Grupo 3 (41 - 50 años)			Grupo 4 (51 - 60 años)		
	n	Media	D.E.	n	Media	D.E.
AI	43	117.650	6.4100	43	117.947	6.5492
AB	43	90.879	6.7303	43	90.666	7.2983
LCr	43	63.490	6.9959	43	60.718	5.1056
LC	43	67.867	7.5933	43	61.824	6.4726
LRm	43	48.860	6.1327	43	45.142	4.7300
AMRm	43	41.812	4.2722	43	40.192	3.4388
AG	43	124.3543	7.68253	43	123.5092	6.95589

Figura 3. Diagrama de cajas de los valores promedios generales de la morfometría de la rama mandibular derecha divididos por grupos etarios de una población adulta peruana 2014-2019



conforman la morfometría de la rama mandibular derecha analizados en este trabajo y que representan parte de una población de Lima Metropolitana.

La Tabla 2 Figura 2 muestra la distribución de las medidas que conforman la morfometría de la rama mandibular derecha por sexos entre masculinos y femeninos, siendo todos los promedios mayores en el sexo masculino.

Tabla 3 Figura 3 muestra los valores promedio de la morfometría de la rama mandibular derecha tanto en varones y mujeres, no observándose cambios amplios en las medidas, en el ángulo goniaco (AG) y longitud del cóndilo (LC) se ve una disminución del grupo 1 al grupo 4.

La Tabla 4 Figura 4 muestra la distribución de los valores promedio de la morfometría de la rama mandibular derecha por sexo en los cuatro grupos etarios, observándose la mayor diferencia en el sexo masculino en ángulo goniaco con una reducción de 6.5113 mm desde el grupo 1 y el grupo 4, en el sexo femenino la diferencia entre los grupos es muy poca manteniendo diferencias de 1 a 2 mm entre los grupos 1 y 4.

La Tabla 5 muestra las constantes, el t valor de la prueba y los niveles de significancia, con los que se pudo construir la ecuación predictiva del sexo de forma $y = a + \beta_1X_1 + \beta_2X_2$, resultando de la siguiente manera: $SEXO = -4.752 + 0.017(AI) + 0.021(AB) + 0.029(LRm)$.

La Tabla 6 indica una sensibilidad de la ecuación en el sexo femenino de 81.2%, una especificidad de 85.7%, un valor predictivo positivo de 86.7% y un valor predictivo negativo de 80%, para el sexo masculino la ecuación tiene una sensibilidad de 85.7%, una especificidad de 81.2%, un valor predictivo positivo de 80% y un valor predictivo negativo de 86.7%.

La Tabla 7 muestra las constantes, el t valor de la prueba y los niveles de significancia, con estos datos se construyó la ecuación predictiva de la edad de forma $y = a + \beta_1X_1 + \beta_2X_2$, resultando de la siguiente manera: $EDAD = 129.776 - 0.366(LC) - 0.529(AG)$.

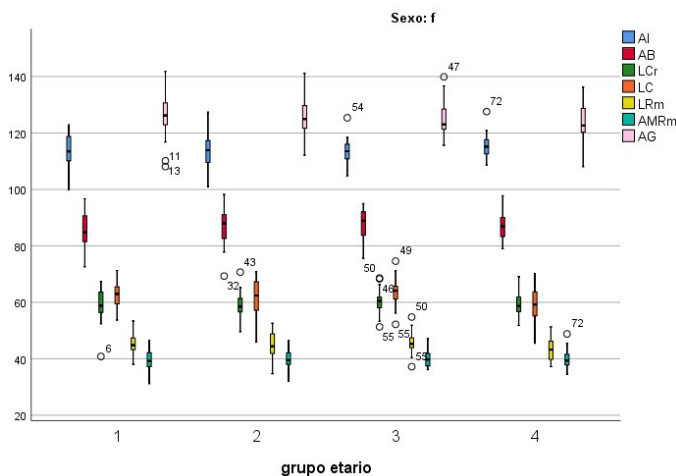
DISCUSIÓN

En los promedios de las variables de ancho intercondilar, se encontró que las mujeres tenían un promedio de 86.755 mm, mientras que los varones tenían un promedio de 93.377 mm. Estos valores son muy similares a los obtenidos en otro estudio, donde se encontró que el promedio en mujeres era de 86.2 mm y en varones era de 92.9 mm. Por otro lado, al analizar la variable de ángulo bigonial en el presente trabajo, se encontró que en varones era de 125.4659° y en mujeres de 126.7001°, no observándose una diferencia significativa entre los sexos. Sin embargo, al comparar estos resultados con los obtenidos en el estudio anterior, donde el ángulo en mujeres era de 128.2° y en varones de 121°, se observa una diferencia más amplia. En ambos casos, las mujeres

Tabla 4. Valores promedios de la morfometría de la rama mandibular derecha divididos por grupos etarios y sexos en una población adulta peruana 2014-2019

	Grupo 1 (18 - 30 años)				Grupo 2 (31 - 40 años)			
	Femenino		Masculino		Femenino		Masculino	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
AI								
AB	113.343	6.3320	118.336	6.0300	113.810	6.3836	121.514	6.0164
LCr	85.552	6.8041	90.882	6.3807	87.119	7.1320	93.591	5.4928
LC	59.174	5.8297	65.005	5.7067	59.281	4.6822	63.868	5.5758
LRm	62.496	5.0926	69.273	8.3491	61.648	6.9708	68.395	7.1076
AMRm	45.135	3.7769	50.432	5.9118	44.714	4.9326	50.259	7.0402
AG	39.130	3.5008	40.891	3.2753	39.690	3.4639	41.995	4.5480
	126.2443	8.26569	129.4932	7.21671	126.2600	7.25257	129.9691	7.38978
	Grupo 3 (41 - 50 años)				Grupo 4 (51 - 60 años)			
	Femenino		Masculino		Femenino		Masculino	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
AI								
AB	113.700	4.6143	121.241	5.7085	115.764	4.4004	120.950	7.8792
LCr	87.585	5.1164	93.873	6.7105	86.909	5.1789	95.831	6.6841
LC	60.505	4.4377	66.205	7.8442	58.923	3.9912	63.188	5.5466
LRm	63.675	5.1899	71.677	7.5004	59.755	6.1350	64.669	5.9777
AMRm	45.550	3.9800	51.868	6.2596	43.273	3.9098	47.713	4.6490
AG	39.905	2.9459	43.545	4.6011	39.709	3.4562	40.856	3.4106
	125.4675	6.21633	123.3423	8.83269	123.8927	7.48427	122.9819	6.35735

Figura 4. Diagrama de cajas de los valores promedios de la morfometría de la rama mandibular derecha en el sexo femenino divididos por grupos etarios de una población adulta peruana 2014-2019



presentaron un ángulo más evertido que los varones⁽⁴⁾.

En otro estudio, se encontró que los coeficientes más fuertes para predecir el sexo eran en las variables ancho bigonial y longitud del cóndilo, con coeficientes canónicos de la función discriminante de 0.723 y 0.642, respectivamente. Además, se obtuvo una tasa de clasificación correcta del 78.5%. En comparación, en este estudio, se encontró que los coeficientes más fuertes

para predecir el sexo fueron LRm, AI y AB, con coeficientes de 0.608, 0.606 y 0.604, respectivamente. Además, se obtuvo una tasa de clasificación correcta del 82.7%⁽⁵⁾.

Del mismo modo, en otro trabajo se encontró que la longitud de la rama mandibular derecha era de 64.56 mm en varones y 57.16 mm en mujeres. En contraste, en este estudio, se encontró una longitud mucho menor, con 44.652 mm en mujeres y 50.240 mm en varones. En cuanto al ancho bigonial, se encontró que era de 162.97 mm en varones y 156.49 mm en mujeres en el otro trabajo. Sin embargo, este estudio presentó valores de 86.755 mm en mujeres y 93.377 mm en varones. En cuanto a la variable ángulo goniaco derecho, se encontró una gran diferencia entre los sexos en el otro trabajo, con 128.43° en varones y 117.10° en mujeres. Por el contrario, en este estudio no se encontró una diferencia signifi-

ficativa. En cuanto a las diferencias entre los grupos, el otro estudio encontró la mayor diferencia entre los grupos A (10 a 19 años) y grupo G (70 a 79 años) en la variable longitud de la rama mandibular derecha, con 19.93 mm. En este estudio, la mayor diferencia se encontró entre los grupos 1 y 4 en la variable ángulo goniaco, con 4.32 mm. Las diferencias en los promedios entre ambos estudios pueden deberse a los diferentes métodos utilizados, ya que el estudio anterior utilizó radiografías panorámicas⁽⁶⁾.

El ángulo goniaco encontrado en el antecedente es de 121.63° en el grupo de 16 a 19 años, 120.87° en el grupo de 20 a 25 años y 120.57° en el grupo de 26 a 30 años mientras que en este estudio fue de 127.8327° en el grupo 1 de 18 a 30 años, las diferencias se pueden deber a las diferencias de métodos y a la población ya que participaron una población de negroides del Sur de África⁽⁴⁾. Al igual que el anterior antecedente la mayor diferencia se encontró en el ancho intercondilar con 9.3 mm entre los sexos, en general el porcentaje de precisión predictiva fue de 83.9% en una población egipcia muy parecido a este estudio^(7,8).

CONCLUSIONES

Los promedios de las variables que conforman la mor-

Tabla 5. Valores de los coeficientes del modelo de regresión lineal para la ecuación predictiva del sexo a partir de las variables ancho intercondileo (AI), ancho bigonial (AB) y longitud de la rama mandibular (LRm) en una población adulta peruana 2014-2019.

Modelo	Coeficientes ^a				t	Sig.
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes no estandarizados			
	B	Error estándar	Beta			
1	(Constantes)	-4.752	.554		-8.576	.000
	AI	.017	.005	.221	3.154	.002
	AB	.021	.005	.303	4.471	.000
	LRm	.029	.005	.342	5.380	.000

a. Variable dependiente: sexo; t: t valor de la prueba; Sig.: Significancia.

Tabla 6. Valores de las pruebas diagnósticas de la ecuación para la predicción del sexo mediante la morfometría de la rama mandibular derecha de una muestra de 30 personas.

	Femenino	Masculino	Total
Femenino			
n = 15	13(a)	2(i)	15
Masculino			
n = 15	3(i)	12(a)	15
	16	14	30

a: acertados; i: incorrectos; n: muestra.

fometría de la rama mandibular son mayores en el sexo masculino que en el sexo femenino.

Las diferencias de las variables de la morfometría de la rama mandibular entre los sexos fueron significativas excepto en el ángulo goniaco.

Basado en las funciones discriminantes con una tasa de clasificación correcta de 82.7% y los coeficientes del modelo de regresión lineal múltiple las variables ancho intercondileo (AI), ancho bigonial (AB) y longitud de la rama mandibular (LRm) fueron las mejores para establecer una ecuación para la predicción del sexo con una sensibilidad en mujeres de 81.2% y 85.7% en varones.

Las correlaciones entre las variables de la morfometría de la rama mandibular y la edad fueron bajas, pero los coeficientes del modelo de regresión lineal múltiple de las variables longitud del cóndilo (LC) y ángulo goniaco (AG) mostraron ser las mas fiables para realizar la estimación de la edad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lopez-Capp, T. T., Rynn, C., Wilkinson, C., de Paiva, L., Michel-Crosato, E., & Biazevic, M. (2018). Discriminant analysis of mandibular measurements for the estimation of sex in a modern Brazilian sample. *International journal of legal medicine*, 132(3), 843–851.

2. Hill, A. J., Lain, R., & Hewson, I. (2011). Preservation of dental evidence following exposure to high temperatures. *Forensic science international*, 205(1-3), 40–43.
3. Fonseca, G y Rodríguez, F. (2009). Propuesta de Codificación y Análisis de Rugosidades Palatinas para su aplicación en Odontología Antropológica y Forense. *Oral Rev.*, 2009(31), 518-522.
4. Vallabh, R., Zhang, J., Fernandez, J., Dimitroulis, G. & Ackland, D. (2019). The morphology of the human mandible: A computational modelling study. *Biomech Model Mechanobiol* (2019), 1-16.
5. Alias et al. (2018). Anthropometric analysis of mandible: an important step for sex determination. *Clin. Ter.*, 169(5), 217-223.
6. Bhuyan et al. (2018). Panoramic radiograph as a forensic aid in age and gender estimation: Preliminary retrospective study. *J Oral Maxillofac Pathol.*, 22(2), 266-270.
7. Pillay, S. Ishwarkumar, S. De Gama, B. & Pillay, P. (2017). The Morphometry of the Angle of Mandible and its Correlation with Age and Sex in the eThekweni Metropolitan Region: A Panoramic Study. *International journal of Morphology*, 35(2), 661-666.
8. Kharoshah, M., Almadani, O., Ghaleb, S., Zaki, M. & Fattah, Y. (2010). Sexual dimorphism of the mandible in a modern Egyptian population. *J Forensic Leg Med.*, 17(4), 213-215.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

1. Conceptualización: Delzo Santos José
2. Curación de datos: Scipion Castro Rafael Douglas.
3. Análisis formal: Mendoza Murillo Paul Orestes, Scipión Castro Rafael Douglas, Galarza Valencia Diego Javier, Tecse Ccorihuaman Alfredo.
4. Adquisición de fondos: Autofinanciado.
5. Investigación: Mendoza Murillo Paul Orestes, Scipión Castro Rafael Douglas, Galarza Valencia Diego Javier, Tecse Ccorihuaman Alfredo, Estela Núñez Edson Yamil.
6. Metodología: Mendoza Murillo Paul Orestes, Scipión Castro Rafael Douglas, Galarza Valencia Diego Javier, Tecse Ccorihuaman Alfredo, Estela Núñez Edson Yamil.
7. Administración del proyecto: Delzo Santos José
8. Recursos: Mendoza Murillo Paul Orestes, Scipión Castro Rafael Douglas, Tecse Ccorihuaman Alfredo, Estela Núñez Edson Yamil.
9. Software: Scipión Castro Rafael Douglas.
10. Supervisión: Mendoza Murillo Paul Orestes.
11. Validación: Scipión Castro Rafael Douglas, Galarza Valencia Diego Javier.
12. Visualización: Scipión Castro Rafael Douglas, Mendoza Murillo Paul Orestes.
13. Redacción – borrador original: Scipión Castro Rafael Douglas, Estela Núñez Edson Yamil.
14. Redacción – revisión y edición: Mendoza Murillo Paul Orestes, Scipión Castro Rafael Douglas, Estela Núñez Edson Yamil.

CORRESPONDENCIA:

rscipion@unfv.edu.pe