

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ANTROPOLOGÍA**



**ESTIMACIÓN DE EDAD BIOLÓGICA A PARTIR DEL MÉTODO  
MACROSCÓPICO EN LA MANO IZQUIERDA EN LA  
COMUNIDAD ACOGIDA DON BOSCO DE BREÑA LIMA 2017**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. ROBINSON JOIAXIN RAMOS CAHUANA**

**Bach. HUALQUER LOPE CONDORI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
LICENCIADO EN ANTROPOLOGÍA**

**PUNO – PERÚ**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ANTROPOLOGÍA**

ESTIMACIÓN DE EDAD BIOLÓGICA A PARTIR DEL MÉTODO  
MACROSCÓPICO EN LA MANO IZQUIERDA EN LA COMUNIDAD  
ACOGIDA DON BOSCO DE BREÑA LIMA 2017

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

Bach. ROBINSON JOIAXIN RAMOS CAHUANA

Bach. HUALQUER LOPE CONDORI

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

LICENCIADO EN ANTROPOLOGÍA



**APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:**

**PRESIDENTE**

:  .....

Dr. GUILLERMO CUTIPÁ AÑAMURO

**PRIMER MIEMBRO**

:  .....

Dr. FELIX BERNARDINOTAPIA PINEDA

**SEGUNDO MIEMBRO:**

:  .....

Dr. JUAN BAUTISTA CARPIO TORRES

**DIRECTOR / ASESOR:**

:  .....

Lic. DIMAZ CCORI VALDIVIA

**Área :** Ciencias Forenses

**Tema :** Cultura, Sociedad y Medio Ambiente

**Fecha de sustentación:** 17 de diciembre del 2018.

## DEDICATORIA

*Han pasado muchos años desde que nací, desde ese momento e incluso antes que eso, ya estaban buscando distintas maneras de ofrecerme lo mejor. Han trabajado duro, y sin importar si llegasen cansados de su trabajo, siempre veían la manera de apoyarme. La ayuda que me han brindado ha formado bases de gran importancia, ahora muy consciente de eso, Dios los bendiga. **Cristina Candelaria Cahuana Aduviri y Fermín Ramos Quispe.***

*A mis hermanos y mis hermanas por su apoyo incondicional, su compañía y por alegrarme en todo momento, pareciera como si nunca hubiésemos estado en paz, siempre batallando por cualquier cuestión; sin embargo, siempre llegaron a estar presentes aportando buenas cosas a mi vida, por los grandes lotes de felicidad y muchas emociones que me han causado. **Gerson, Angelica, Priscila, Damaris y Christian.***

*¡Muchas gracias!*

**Robinson Joiaxin Ramos Cahuana.**

*A mis amados padres; Leoncio y Dora, por enseñarme día a día sobre la importancia de vivir, por inculcarme valores, por su apoyo económico y moral,*

*Con profundo amor y agradecimiento.*

*A mis hermanas e hijo por ser ese factor de motivación constante,*

*Con gran satisfacción y admiración.*

*A todas las personas especiales en mi proceso de formación académica profesional a mis siempre apreciados docentes mi gran amigo y socio, mentores,*

*Con profunda admiración y respeto.*

*A los 1870 km de gran motivación que me alientan a ser mejor, a no dudar de mis emociones y sentimientos, que siempre están ahí alentándome para a no rendirme.*

*Con admiración, amor y afecto*

*Y a la Morgue Central de Lima, por aportar con mi formación profesional en adelante.*

*Con gratitud.*

***Hualquer Lope Condori.***

## AGRADECIMIENTO

*Primeramente, agradecer a Dios por brindarnos la oportunidad de estar en este mundo, por habernos acompañado y guiado en las diferentes ocasiones que venimos llevando en nuestra vida, por fortalecernos e iluminarnos en cuerpo y mente; y así mismo, por poner a aquellas personas en nuestro camino que han sido el soporte y compañía.*

*A nuestra Universidad Nacional del Altiplano, alma mater de los puneños, por habernos acogido y brindado grandes enseñanzas a través de sus distinguidos docentes en la Facultad de Ciencias Sociales, Escuela Profesional de Antropología; y, demostrarnos lo bello que es formar parte de esta escuela profesional.*

*Al consentimiento de la Comunidad de Acogida “Don Bosco”, institución que apporto con la toma de muestras de la presente investigación durante el desarrollo de la tesis. De la misma manera agradecer a las personas que colaboraron en la ejecución de la presente investigación y los jóvenes de la “casita” que brindaron las facilidades para poder ejecutar de la mejor manera este estudio, a los Padres de la comunidad; P. Zanela, Ricardo Lach y Raul Acuña quienes supieron agregar y fortalecer mi lado espiritual enseñándome que la mejor manera de ayudarme era ayudando a otros desinteresadamente, a los voluntarios y compañeros de trabajo en la Comunidad como Rocio Bautista, Diego Pinto y José Luis Quevedo quienes apoyaron en el recojo de la información.*

*A nuestro asesor de tesis, Lic. Dimaz Ccori Valdivia, por habernos brindado sus conocimientos en la materia con su amplia experiencia profesional; así mismo, por habernos apoyado no solo con esta investigación, sino a formarnos durante nuestra vida universitaria.*

*A los jurados de tesis, Dr. Guillermo Cutipa Añamuro, en calidad de presidente; Dr. Juan Bautista Carpio Torres, en calidad de segundo miembro, quienes con sus conocimientos y aporte profesional contribuyeron a la culminación de este trabajo de investigación.*

**ÍNDICE GENERAL**

ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
ÍNDICE DE TABLAS .....	11
RESUMEN .....	12
ABSTRACT.....	13

**CAPÍTULO I****INTRODUCCIÓN**

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN .....	17
EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL.....	17
EN EL CONTEXTO NACIONAL .....	18
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.3.1. Pregunta general .....	19
1.3.2. Preguntas específicas .....	20
1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN .....	20
1.4.1. Objetivo general.....	20
1.4.2. Objetivos específicos .....	20
1.5. ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
1.5.1. Delimitación temporal .....	20
1.5.2. Delimitación espacial.....	20
1.5.2.1. Ubicación: .....	21
1.5.2.2. Comunidad de acogida “Don Bosco” en Breña .....	21

**CAPÍTULO II****REVISIÓN DE LITERATURA**

2.1. MARCO TEÓRICO .....	23
2.1.1. Edad biológica .....	23
2.1.2. Método hipotético deductivo .....	24
2.1.3. Método cualitativo para radiografía carpal .....	24
2.1.4. Maduración ósea.....	25
2.1.5. Desarrollo de los huesos de la mano.....	25
2.1.6. Factores que condicionan el desarrollo de la edad biológica.....	30
Factores Ecológicos-nutricionales.....	30
Factores Culturales .....	31
2.1.7. Anatomía de la mano y la muñeca.....	35

2.1.8.	Radiografía carpal.....	41
2.2.	MARCO CONCEPTUAL.....	45
2.2.1.	Edad biológica .....	45
2.2.2.	Edad cronológica .....	45
2.2.3.	Identificación positiva.....	45
2.2.4.	Tallímetro.....	45
2.2.5.	Histotecnología .....	45
2.2.6.	Proteína .....	46
2.2.7.	Pericondrio.....	46
2.3.	HÍPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	46
2.3.1.	Hipótesis general.....	46
2.3.2.	Hipótesis específicas .....	46

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	48
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	49
3.2.1.	Población .....	49
3.2.2.	Muestra .....	49
3.2.3.	Instrumentos.....	49

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	PROCESO DE ESTIMACIÓN DE EDAD BIOLÓGICA .....	51
4.1.1.	Características óseas para muestras de 17 años .....	51
4.1.2.	Características óseas para muestras de 18 años .....	53
4.1.3.	Características óseas para muestras de 19 años .....	54
4.2.	VALIDACIÓN DE MUESTRAS RADIOGRÁFICAS.....	56
4.2.1.	Análisis comparativo en muestras de 17 años .....	56
4.2.2.	Análisis comparativo en muestras de 18 años .....	57
4.2.3.	Análisis comparativo en muestras de 19 años .....	58
4.3.	PROCESO DE ESTABLECIMIENTO DE VALORES NUMÉRICOS .....	59
4.3.1.	Niveles de nutrición adecuado para un desarrollo normal del crecimiento óseo en adolescentes.....	59
	Macronutrientes necesarios en la adolescencia .....	59
	Micronutrientes necesarios en la adolescencia.....	60

Vitaminas.....	60
Minerales .....	61
4.3.2. Características óseas para muestras de 17 años .....	68
4.3.3. Descripción del análisis de la radiografía carpal de 17 años .....	71
4.3.4. Características óseas para muestras de 18 años .....	71
4.3.5. Descripción del análisis de la radiografía carpal de 18 años .....	74
4.3.6. Características óseas para muestras de 19 años .....	74
4.3.7. Descripción del análisis de la radiografía carpal de 19 años .....	77
4.4. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS RADIOGRÁFICO DE TODAS LAS MUESTRAS. ....	77
CONCLUSIONES .....	81
RECOMENDACIONES.....	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	83
ANEXOS .....	86



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista de los metacarpos mediales y base del lado derecho. ....	37
Figura 2. Vista de los metacarpos y falanges del lado derecho. ....	38
Figura 3. Falanges de los dedos de la mano, terminal, medial y proximal. ....	39
Figura 4. Vista dorsal de la radiografía de la mano izquierda. ....	40
Figura 5. Vista radiográfica de la mano izquierda. Radiografía carpal extraída de las muestras de la presente investigación. ....	44
Figura 6. Placa radiográfica 17-JCM. ....	52
Figura 7. Placa radiográfica 18-CS. ....	53
Figura 8. Muestra de código 19 - LM. ....	55
Figura 9. Placa radiográfica de 17 años del Atlas de Greulich y Pyle a la izquierda (A), y placa radiográfica de código 17-JCM (B) a la derecha. ....	56
Figura 10. Placa radiográfica de 18 años del Atlas de Greulich y Pyle a la izquierda (A), y placa radiográfica de código 18-CS (B) a la derecha. ....	57
Figura 11. Placa radiográfica de 19 años del Atlas de Greulich y Pyle a la izquierda (A), y placa radiográfica de código 19-LM (B) a la derecha. ....	58
Figura 12. Placa radiográfica 17-JCM. ....	69
Figura 13. Muestra de código 18-CS. ....	72
Figura 14. Muestra de código 19-LM. ....	75
Figura 15: Placa radiográfica de código 17-BP .....	87
Figura 16. Placa radiográfica de código 17-CR.....	88
Figura 17. Placa radiográfica de código 17-EP .....	89
Figura 18. Placa radiográfica de código 17-JCM .....	90
Figura 19. Placa radiográfica de código 17-JM.....	91
Figura 20. Placa radiográfica de código 17-RG.....	92

Figura 21. Placa radiográfica de código 18-AP .....	93
Figura 22. Placa radiográfica de código 18-CS .....	94
Figura 23. Placa radiográfica de código 18-DD .....	95
Figura 24. Placa radiográfica de código 18-HA .....	96
Figura 25. Placa radiográfica de código 18-JC .....	97
Figura 26. Placa radiográfica de código 18-JM .....	98
Figura 27. Placa radiográfica de código 18-LM .....	99
Figura 28. Placa radiográfica de código 18-WS .....	100
Figura 29. Placa radiográfica de código 18-AH .....	101
Figura 30. Placa radiográfica de código 18-AM .....	102
Figura 31. Placa radiográfica de código 19-AE .....	103
Figura 32. Placa radiográfica de código 19-AO .....	104
Figura 33. Placa radiográfica de código 19-DP .....	105
Figura 34. Placa radiográfica de código 19-FT .....	106
Figura 35. Placa radiográfica de código 19-JB .....	107
Figura 36. Placa radiográfica de código 19-JC .....	108
Figura 37. Placa radiográfica de código 19-JOC .....	109
Figura 38. Placa radiográfica de código 19-LM .....	112

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Desarrollo óseo por rangos de edad solo en varones.....	28
Tabla 2: Articulaciones metacarpianas y de las falanges.....	29
Tabla 3: Articulaciones carpianas.....	36
Tabla 4: Significado de las abreviaciones de la figura 04. ....	41
Tabla 5: Alimentos que consumían antes en sus lugares de procedencia.....	62
Tabla 6: Alimentos que consumen en la comunidad de acogida “Don Bosco”. ....	63
Tabla 7: Actividades físicas y deportivas. ....	65
Tabla 8: Cuadro de peso, talla y región de procedencia. ....	67
Tabla 9: Cuadro de análisis de muestra radiográfica 17-JCM.....	70
Tabla 10: Cuadro de análisis de muestra radiográfica 18-CS.....	73
Tabla 11: Cuadro de análisis de muestra radiográfica 19-LM.....	76
Tabla 12: Cuadro general con resultados de la investigación.....	78
Tabla 13: Descripción de los indicadores de la tabla general de resultados. ....	80

## RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo fundamental estimar la edad biológica de los jóvenes de 17, 18 y 19 años de edad, de la comunidad de acogida Don Bosco de Breña en Lima, recurriendo al método macroscópico de Greulich y Pyle (1959), elaborado para la estimación de la edad biológica de niños y adolescentes caucásicos, a través de un estudio radiográfico de los carpos, metacarpos, falanges incluidos el cúbito y radio de la mano izquierda. Los objetivos específicos que se plantean en la presente investigación son: validar el uso del Atlas de Greulich y Pyle, realizando un análisis comparativo entre ambas muestras radiográficas; y, establecer valores numéricos a los indicadores del desarrollo óseo de la mano izquierda, considerando los factores intervinientes. Es necesario desarrollar y aplicar este método con indicadores de desarrollo óseo para establecer la edad biológica de la persona en cuestión, de manera que sea un aporte fundamental en la investigación judicial y en la administración de justicia, evitando de esta manera el aprovechamiento del vacío legal que existe cuando se altera la edad cronológica. Existen diversos factores que influyen en la variabilidad de la edad biológica, como son los factores intervinientes, que vienen a ser, la alimentación, lugar de procedencia y actividades físicas que son realizadas, para clasificar los grados de maduración.

**Palabras Clave:** Edad biológica, análisis radiográfico, método macroscópico, maduración ósea, edad cronológica.

## ABSTRACT

The main objective of this research is to estimate the biological age of the 17, 18 and 19 years old youth of the Don Bosco Breña community in Lima, using the macroscopic method of Greulich and Pyle (1959), developed for the estimation of the biological age of Caucasian children and adolescents, through a radiographic study of the carpus, metacarpals, phalanges including the ulna and radio of the left hand. The specific objectives that arise in the present investigation are: validate the use of the Atlas of Greulich and Pyle, performing a comparative analysis between both radiographic samples; and, establish numerical values to the indicators of bone development of the left hand, considering the intervening factors. It is necessary to develop and apply this method with bone development indicators to establish the biological age of the person in question, so that it is a fundamental contribution in the judicial investigation and in the administration of justice, thus avoiding the use of the legal vacuum that exists when the chronological age is altered. There are several factors that influence the variability of biological age, such as the factors involved, which are, the food, place of origin and physical activities that are performed, to classify the degrees of maturation.

**Key Words:** Biological age, radiographic analysis, macroscopic method, bone maturation, chronological age.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La presente investigación es relevante porque gracias a esta, se pretende generar una herramienta que permita estimar la edad biológica en jóvenes entre 17 a 19 años de edad de la manera más certera posible, esto debido a diversos factores tales como; una persona, al ser menor de edad no atenúa responsabilidad penal, esto según el Código Penal peruano. Esto permitirá conocer todas las bondades que brinda esta ciencia actualmente; en esta cuestión, mediante el análisis de placas radiográficas para la **estimación de la edad biológica**, a través de los huesos del carpo, metacarpo y falanges de la mano izquierda; y, ser empleados en el contexto local y periodo vigente.

Así mismo, el estudio pretende ser un estímulo para los investigadores en Antropología Física o Biológica y, Forense; del mismo modo, ser un aporte potencial e intelectual al campo de las Ciencias Forenses, que demanda reconocer la virtud y la validez de esta especialidad de la antropología en la identificación de individuos NN, cadáveres no identificados y restos óseos prehispánicos y presentes; así como, de su aplicación ante las leyes existentes en relación a la investigación.

La estimación de la **edad biológica** realizada en base a la lectura de placas radiográficas posee mucha más probabilidad de ser exacta y, más aún cuando se trata de personas que no han alcanzado la etapa de desarrollo adulto; esto inspira y justifica la elaboración de un parámetro regional para la estimación de la edad biológica en población local objetiva.

Actualmente, no existe ningún atlas radiográfico peruano; pero sí, un estudio radiográfico para estimar la edad biológica en la región Arequipa, por lo que el trabajo pretende formar una base de datos radiográficos que permita identificar los estados de

maduración para estimar la edad biológica con mayor precisión en un contexto nacional, considerando los factores que intervienen en la madurez ósea como la nutrición, lugar de procedencia y las actividades físicas; por lo que, este trabajo repercutirá en el estudio y realización de futuras investigaciones en base al tema que se elaboró, perfeccionando el nivel profesional y contribuyendo a una adecuada administración de justicia.

Finalmente, en esta investigación se tomaron como muestra a todos los jóvenes varones entre 17 a 19 años de edad en la Comunidad de Acogida Don Bosco de Breña en Lima, por ser el perfecto lugar de concentración de jóvenes de gran parte de las regiones del país; y, la viabilidad que permite dicha institución para la realización de la presente investigación.

### 1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Para la Antropología Forense, la finalidad de un análisis realizado por parte del especialista forense consiste en tratar de identificar un perfil biológico, considerando: la determinación del sexo, la estimación de la **edad biológica**, estimación de la estatura y del patrón ancestral; así mismo incluye su individualización, lateralidad, peso corporal, patologías, traumas, etc.; permitiendo la identificación de la persona, según los datos que se puedan obtener.

La identidad viene a ser la determinación de un conjunto de rasgos y características particulares que hacen que una persona se diferencie de otra de manera individualizante; “es un proceso comparativo y reconstructivo tendiente a ubicar a una persona desconocida dentro de un universo bio-social conocido.” (Rodríguez, 2004)

Teniendo en cuenta el interés científico por identificar como fin primordial, la Antropología Forense pretende generar una técnica adicional para poderse ayudar en su

fin científico, **la identificación de características individualizantes**, mediante el método macroscópico, se contribuirá en la investigación forense en el Perú, específicamente en la identificación de personas que pretenden alterar su edad cronológica para evadir su responsabilidad penal en caso de haber cometido un delito, ya que el Código Penal Peruano en el Capítulo III declara que un menor de 18 años no posee o exime responsabilidad penal, siendo este **inimputable**.

Habiendo métodos y técnicas de estimación de edad biológica en nuestro país y a nivel de Sudamérica, que son poco conocidos y científicamente no desarrollados a comparación de otros países como: Estados Unidos y España, quienes son, los que por el momento apoyan con estándares y parámetros realizados por ellos y en sus poblaciones, algo que difícilmente va a ser acertado en una población tan diversa como la que tenemos en el Perú, generando un margen de error bastante amplio, por no contar con los factores socio-culturales algo fundamental y determinante en nuestro contexto, así mismo las dietas y hábitos alimenticios que se presentan en nuestro país son en su mayoría diferentes entre regiones, por lo tanto todos estos factores contribuyen a una mayor precisión al momento de estimar la edad biológica de los individuos de 17 a 19 años de edad.

En Perú, se ha tenido casos sobre sicariato en menor cantidad, a comparación de países como Honduras, México, Colombia, Venezuela. Los casos como: “Canebo”, “Gringasho”, “Max Barrios”, entre otros, resultan impactantes para el contexto de la presente investigación ya que los anteriormente mencionados, presentaron documentación con su edad alterada para eximir su responsabilidad penal. Lo que implica que, para poder administrar de manera correcta la justicia en estos casos se debe considerar la estimación de edad biológica de los mismos, debido a que, esta no puede ser alterada.



## 1.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Antecedentes de la investigación.

En el proceso de estimación de edad biológica, se han realizado diversos estudios a partir de métodos múltiples; ya sea, comparando un patrón establecido (Greulich y Pile, 1959), asignando puntuaciones o escores (método de Tanner y Whitehouse 2), o a través de estadios y patrones de maduración esquelética (método de Fishman, 1987).

En el proceso de estimación de edad biológica, se han realizado diversos estudios a partir de métodos múltiples; comparando un patrón establecido, Greulich y Pile (1959); por otro lado, Tanner y Whitehouse 2 (1986) asignan puntuaciones y escores: “En este sistema se proponen 3 escalas, TW2-20 huesos, TW2- carpo y TW2-RUS (de radio, cúbito y varios metacarpales y falanges), de las que esta última es la más utilizada, y valora de forma separada el radio, cúbito y diversas articulaciones del metacarpo y falanges” (p.25). Por último, a través de estadios y patrones de maduración esquelética (método de Fishman, 1987).

### EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL

Greulich y Pyle (1959), elaboran un Atlas denominado “Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist” (Atlas Radiográfico del Desarrollo Esquelético de la Mano y Muñeca), en el cual se encuentran una serie de radiografías de manos, en diferentes estadios de desarrollo y en diferentes estados de maduración ósea, comparadas con edad y sexo. Es el método que con más frecuencia se utiliza y sus estándares se derivaron de un estudio de pocos individuos realizado por la fundación Bruza en Cleveland, Ohio, durante las décadas de los 30. Las radiografías se tomaron de un grupo de niños de raza blanca que tenían ancestros del noreste europeo que provenían de familias con niveles educacionales y económicos más altos que el promedio.

Kimura K. (1977), comparó en Japón la Madurez esquelética de niños de esa población, desde los 6 a 18 años de edad de Sapporo con niños de Tokio, así como con el de niños británicos, por el método de asignación de puntuaciones y escores:

En este sistema se proponen 3 escalas, TW2-20 huesos, TW2- carpo y TW2-RUS (de radio, cúbito y varios metacarpales y falanges), de las que esta última es la más utilizada, y valora de forma separada el radio, cúbito y diversas articulaciones del metacarpo y falanges. (Tanner y Whitehouse, 1958)

En los niños de Sapporo, la edad esquelética media era adelantada con respecto a la edad cronológica después de los 12 años, en los niños, y 10 años en las niñas. Las edades, en que la edad esquelética precedió a la edad cronológica ocurrieron antes en los niños de Tokio que Sapporo. La mano y los huesos de la muñeca completaron la edad sobre la misma edad en los niños japoneses y británicos. Los resultados radiológicos y somato-métricos estaban exactamente de acuerdo.

Ahmet K. (2001), en Turquía investigo si el método de Greulich y Pyle (GP) es suficiente o no para la determinación de la edad esquelética en los niños turcos. Se tomaron radiografías simples de mano y muñeca izquierda de 225 niños saludables entre 7 y 17 años de edad. Los resultados sugieren que los niños turcos puedan tener un tiempo diferente de maduración durante el desarrollo puberal que los niños americanos que se derivaron de las normas de GP. Por consiguiente, el Atlas de GP no es completamente aplicable a los muchachos turcos, pero puede usarse con alguna modificación.

#### EN EL CONTEXTO NACIONAL

Caballero M. (2015), “Evaluación de estadios de maduración ósea carpal según Fishman y su relación con la edad cronológica en niños de 7 a 15 años de edad atendidos

en la Clínica Odontológica de la UNMSM”, evalúa 194 radiografías de la mano y muñeca de pacientes niños entre los 7 a 15 años de edad, que recibieron tratamiento de ortodoncia en la Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Marcos, durante los años 2002, 2003, 2004 y 2005; para determinar si los estadios de maduración ósea propuestos por el método de Fishman tienen relación con la edad cronológica, a fin de determinar su aplicabilidad en la población peruana. Llegando a la conclusión que, los hombres inician su crecimiento puberal, en promedio 1.59 años antes que el grupo poblacional masculino estudiado por Fishman. Esto nos indica que el crecimiento del grupo poblacional peruano es más corto, deduciéndose así, la baja estatura de la población peruana.

Soto, B. (2013), “Estimación de la edad biológica, a través del método cualitativo en adolescentes masculinos y femeninos de 17 a 19 años, a partir de un estudio radiográfico de la mano izquierda, Arequipa - 2016”, realiza un estudio experimental con 15 radiografías de la mano izquierda, con jóvenes entre 17, 18 y 19 años de edad de la Facultad de Estomatología de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, en base al método de puntuación; estableciendo diferencias en la osificación de las epífisis distales de los huesos cúbito y radio, en la fusión de algunos huesos del carpo como el pisiforme, hueso ganchoso, hueso grande y el semilunar, a nivel de los metacarpos la osificación de las epífisis distales es característico entre cada rango de edad; así mismo la osificación de las falanges distales, mediales y proximales se encontraron en casi la totalidad de la muestra ya osificadas.

### **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.3.1. Pregunta general**

¿Por qué es necesario la estimación de edad biológica en jóvenes de 17, 18 y 19 años de edad para los procesos penales?

### **1.3.2. Preguntas específicas**

¿Validando la aplicabilidad del Atlas de Greulich y Pyle se contribuirá a la correcta administración de justicia en los procesos penales en la estimación de la edad biológica?

¿Para establecer una tabla con valores numéricos se deben considerar tanto los factores intervinientes como los indicadores de desarrollo óseo?

## **1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo general**

Estimar la edad biológica a partir del método macroscópico de los jóvenes de 17, 18 y 19 años de edad.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

Validar el uso del Atlas de Greulich y Pyle, sobre la estimación de la edad biológica para contribuir con la correcta administración de justicia.

Establecer valores numéricos a los indicadores del desarrollo óseo de la mano izquierda, considerando los factores intervinientes como son: geográficos, nutricionales y culturales.

## **1.5. ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1. Delimitación temporal**

La presente investigación se desarrolló en el año 2017 - 2018.

### **1.5.2. Delimitación espacial**

El trabajo de investigación se sitúa en La Comunidad de Acogida Don Bosco, ubicada en la avenida Arica N.º 259 del distrito de Breña de la provincia de Lima, en los

meses de enero a julio de 2017. En las etapas de recolección de información mediante las fichas antropológicas y toma de muestras radiográficas de la mano izquierda.

#### **1.5.2.1. Ubicación:**

La comunidad de acogida Don Bosco en la que se focalizaron a los jóvenes a quienes se les tomaron las muestras radiográficas se encuentra en la primera cuadra de la Av. Arica N.º 259 en el distrito de Breña en la región Lima.

#### **1.5.2.2. Comunidad de acogida “Don Bosco” en Breña**

Acoge a los adolescentes y jóvenes varones que presentan problemáticas de vida en la calle de los sectores más vulnerados de la ciudad de Lima, así como de otros departamentos del Perú.

Los beneficiarios reciben la atención en sus necesidades básicas, se les acompaña en su formación técnica y profesional, con el fin de insertarlos en la sociedad y mejorar sus condiciones de vida para que repercuta favorablemente en sus familias.

Los jóvenes albergados en la casa de acogida Don Bosco de Breña a la par con sus estudios escolares tienen la posibilidad aprender y trabajar en panadería, costura y finalizado los estudios secundarios pueden acceder a estudiar una carrera técnica como electricidad, metalmecánica y otras carreras en el CETPRO salesiano de Breña.

#### **Metodología de ingreso y educación de las casas Don Bosco**

Las Casas de acogida Don Bosco tienen un sistema abierto, el ingreso de los destinatarios es de manera voluntaria. Desde el momento de su ingreso se les ofrece un

ambiente de familia, una “casa”, en la que todos los miembros buscan integrarse a través de las actividades cotidianas (horario de alimentos, hora de deporte, oficios, etc.) o las programadas como actividades recreativas, socio-culturales y/o religiosas (encuentros formativos, participación sacramental, momentos de oración, etc.).

La atención se basa en un conjunto de procesos educativos que sus promotores las denominan etapas formativas en las cuales se desarrollan estrategias que ayuden a brindar una atención de acuerdo a las necesidades propias de los NNA.

El responsable de dirigir la Comunidad de Acogida “Don Bosco” de Breña es el Padre Ricardo Lach de la Congregación salesiana Don Bosco del Perú.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. Edad biológica

Uno de los objetivos principales de la antropología forense, trata de la identificación de personas, vivas o muertas, ya sea a partir de sus rasgos somáticos faciales o corporales, o de sus restos, craneales o post-craneales; este proceso de identificación puede realizarse a nivel individual, intra-grupal e inter-grupal.

La identificación, a su vez, se define como la acción y efecto de identificar o identificarse, trata de reconocer que una persona es la misma que se supone o se busca, a partir de un conjunto de caracteres o circunstancias que hacen que alguien o algo sea reconocido sin posibilidad de confusión con otro. (Diccionario Enciclopédico Larousse; 2003:544). (Rodríguez, 1994)

“La estimación de la edad es la primera y más complicada operación que se ejecuta en el método de reconstrucción biológica o paleo antropológica. Con este fin, se utiliza no un rasgo en particular sino el conjunto de características orientadoras de la edad, subrayando el hecho de que se refiere a la edad biológica y no a la cronológica; es decir, tiene en cuenta el estado de formación y consolidación del tejido óseo y dental.” (Rodríguez, 1994)

La edad puede ser considerada como cualquiera de los periodos en que se considera dividida la vida de una persona, para el antropólogo Cesar Sanabria Medina, define la edad “como el intervalo de tiempo transcurrido desde la concepción de un individuo en el vientre materno (edad biológica) o desde su nacimiento (edad cronológica), hasta el momento en que se lleve a cabo la evaluación para determinar dicho intervalo”. La edad cronológica también es denominada edad anagráfica.

Un detalle importante en la estimación de la edad biológica, se presenta en situaciones de desastres masivos, donde la cantidad y el estado de los cadáveres dificultan estimar con menor margen de error la edad biológica, influyendo en la identificación de las víctimas.

### **2.1.2. Método hipotético deductivo**

El método Hipotético Deductivo procede de una verdad general hasta llegar al conocimiento de verdades particulares o específicas. Lo típico del método deductivo es la argumentación deductiva, que se compone de dos premisas, una universal y otra particular, donde se deduce una conclusión obtenida por la referencia de la premisa universal a la particular.

Este método conduce a las investigaciones cuantitativas, lo que indica que de una teoría general se derivan ciertas hipótesis, las cuales posteriormente son probadas contra observaciones del fenómeno en la realidad.

### **2.1.3. Método cualitativo para radiografía carpal**

Greulich y Pyle (1959), muestran en un atlas, un conjunto de estándares de radiografías para la mano y la muñeca de personas desde un recién nacido, un niño de 3 meses hasta un adolescente de 19 años, disponiendo de análisis estadísticos para valorar el grado de variación con respecto a la normalidad.

En este aspecto, el método macroscópico cualitativo se centra en la morfología del hueso para la estimación de la edad biológica; éstas transformaciones que experimenta el hueso durante el crecimiento y con el transcurrir del tiempo, son bien notorias o marcadas en los periodos extremos de la vida, infancia y senectud, resultando útiles para estimar la edad biológica en grupos de personas adolescentes, considerando siempre la



actividad física en la vida del individuo, las variaciones en la dieta y el estado endocrino que puede influenciar en el cuadro histológico.

#### **2.1.4. Maduración ósea.**

Se define la maduración ósea como el conjunto de cambios (aparentes o derivados de una investigación) que presenta una persona humana a lo largo de su infancia y adolescencia. Puede tratarse de datos evidentes tales como la aparición de los caracteres sexuales secundarios, o bien de los resultados exploratorios, tanto clínicos (edad dental) o paraclínicos (estructuras óseas), como biológicos (clasificaciones hormonales).

Todos ellos se caracterizan por su carácter limitado, determinado por su evolución en función de la especie. La maduración tiene necesariamente un final, que consiste en la adquisición del estado adulto, no porque dicho estado sea estacionario, sino porque todas las posibilidades ligadas a la maduración habrán sido empleadas sin posibilidades de suplementación posterior. (Sempé y Pavía, 1994)

#### **2.1.5. Desarrollo de los huesos de la mano**

En la osificación Endocondral, en la cual se forman los huesos largos y cortos del feto, se desarrolla un modelo cartilaginoso que adopta una forma parecida a la del hueso que va a dar origen y que está rodeado de su pericondrio que son células osteoprogenitoras. (Gilsanz y Ratib, 2005)

El crecimiento longitudinal en los huesos largos de las extremidades se produce a través del proceso de osificación endocondral. En contraste, la anchura de los huesos aumenta con el desarrollo del tejido esquelético, directamente desde la membrana fibrosa. Esta última, es el mecanismo por la cual se osifica la bóveda craneal, los huesos planos de la pelvis, la escápula y el cuerpo de la mandíbula. La calificación inicial comienza

cerca del centro de los huesos largos en una región llamada el centro de osificación primaria. Aunque muchos huesos planos, incluyendo los huesos del carpo, osifican completamente desde el centro principal, todos los huesos largos desarrollan centros secundarios que aparecen en el cartílago de las extremidades del hueso. Maduración en estos centros procede de una manera idéntica a la de los centros de atención primaria con la osificación de los cartílagos y la invasión de los osteoclastos y osteoblastos. (Loc. Cit.)

A medida que el centro secundario progresivamente va osificando, el cartílago es sustituido por hueso hasta dejar sólo una delgada capa de cartílago, la placa de crecimiento separa el hueso diafisario de sus epífisis, esta pequeña lámina o placa de crecimiento que separa a las epífisis se denomina metafisis y representa el extremo de crecimiento del hueso. Cuando la placa de cartílago epifisario persiste, la diáfisis y las epífisis siguen creciendo, pero con el transcurrir del tiempo, los osteoblastos dejan de multiplicarse y la placa de crecimiento se osifica. En ese momento, las estructuras óseas de la diáfisis y las epífisis se fusionan y cesa el crecimiento. (Loc. Cit.)

Con el nacimiento, los individuos poseen 5 metacarpos y 14 falanges; las epífisis están ausentes y ninguno de los carpos ha iniciado su osificación. Aproximadamente con un año la osificación del grande y ganchoso ha empezado en varones. Ninguna epífisis está presente. En niñas adicionalmente la epífisis distal del radio, las epífisis del segundo y tercer metacarpo y las epífisis de las falanges proximales del segundo hasta cuarto dedo contienen centros de osificación. A los cinco años, todos los carpos han osificado con excepción del escafoides (navicular) en niños. La epífisis del primer metacarpo está desarrollando y las epífisis de los demás metacarpos y falanges proximales han aparecido. En las falanges medias y distales las epífisis han osificado. En niñas con 5 años de edad todos los carpos han osificado, así como las epífisis de los metacarpos y falanges. Con diez años en varones las epífisis de los metacarpos y falanges se han modificado, mientras

en mujeres el estado de la osificación es más avanzado. La fusión de las falanges distales inicia a los 15 años en niños. En niñas de la misma edad, la fusión de las epífisis de los carpos está en sus últimos pasos o ya completa. En niños con 15 años fusionan las epífisis de las falanges distales. Niñas de la misma edad han logrado el estado final de la osificación de los carpos. La fusión termina primero distal, después proximal y por último en falanges medias del segundo, tercero, cuarto y quinto dedo. (Krenzer, 2006)

**Tabla 1: Desarrollo óseo por rangos de edad solo en varones.**

<b>Semana 7-9</b>	<b>Aparición de los centros de osificación para las falanges distales</b>
<b>Semana 8-10</b>	Aparición de los centros de osificación para los metacarpos
<b>Semana 9-11</b>	Aparición de los centros de osificación para las falanges proximales
<b>Semana 10-12</b>	Aparición de los centros de osificación para las falanges medias
<b>Nacimiento</b>	19 centros primarios presentes; centros de osificación para el hueso grande y hueso ganchoso, están presentes.
<b>3-4 meses</b>	Aparición del centro de la osificación para el hueso grande
<b>4-5 meses</b>	Aparición del centro de la osificación para el hueso ganchoso
<b>1-2 años</b>	Aparición del centro de la osificación para el hueso piramidal
<b>14-24 meses</b>	Aparición de epífisis para bases de falanges proximales II-V
<b>22 meses</b>	Aparición de epífisis para base de falange distal I
<b>22-30 meses</b>	Aparición de epífisis para cabezas de metacarpos II-V
<b>2.5 años</b>	Aparición de epífisis para bases de falanges medias II-IV
<b>2-3 años</b>	Aparición de epífisis para bases de falanges distales III-IV Bases de metacarpo I y falange proximal I
<b>3.5 años</b>	Aparición de epífisis para bases de falanges V distal y medio
<b>4 años</b>	Aparición de centro de osificación de semilunar, presencia de grande
<b>5 años</b>	Aparición de centro de osificación de trapecio, presencia de ganchoso
<b>6 años</b>	Aparición de centro de osificación de escafoides
<b>10 años</b>	Aparición de centro de osificación de pisiforme, presencia de piramidal
<b>9-10 años</b>	Presencia de trapecio, trapecoide y semilunar
<b>9.5-11 años</b>	Presencia de escafoides
<b>10-12 años</b>	Aparición y fusión del gancho (hamulus)
<b>12 años</b>	Presencia de pisiforme
<b>13-18 años</b>	Inicio de osificación de sesamoideos
<b>16 años</b>	Fusión de epífisis de falanges distales
<b>16.5 años</b>	Fusión de base de metacarpo I y epífisis de falanges proximales y medias
<b>16.5 años</b>	Fusión de cabezas de metacarpos II-V

Fuente: Compendio de Métodos Antropológicos Forenses. Tomo 4 (Krenzer, 2006)

**Tabla 2: Articulaciones metacarpianas y de las falanges.**

<b>HUESO</b>	<b>CARA ARTICULAR</b>	<b>CARA ADYACENTE</b>
<b>Metacarpiano #1</b>	BASE, MEDIAL, LATERAL, CABEZA	Trapezio Ninguno- ni siquiera #2 Ninguno Falange proximal
<b>Metacarpiano #2</b>	BASE CENTRO, BASE MEDIAL, LATERAL, CABEZA	Trapezoide Metacarpiano #3 Trapezio falange proximal
<b>Metacarpiano #3</b>	BASE, MEDIAL, LATERAL, CABEZA	Mayor Metacarpiano #4 Metacarpiano #2 Falange proximal
<b>Metacarpiano #4</b>	BASE, MEDIAL, LATERAL, CABEZA	Ganchoso ninguno – sólo un tubérculo metacarpiano #3 falange proximal
<b>Metacarpiano #5</b>	BASE, MEDIAL, LATERAL, CABEZA,	Ganchoso ninguno – sólo un tubérculo metacarpiano #4 falange proximal
<b>Falange proximal</b>	BASE CABEZA	Falange proximal Falange distal
<b>Falange medial</b>	BASE CABEZA	Falange proximal Falange distal
<b>Falange distal (terminal)</b>	BASE CABEZA	Falange medial ninguno – sólo la uña

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

### **2.1.6. Factores que condicionan el desarrollo de la edad biológica.**

Son varios los métodos disponibles para la estimación de la edad, cada uno con sus ventajas y limitaciones. Hay que tener presente que ninguno de ellos es un cien por cien exacto. Hay dos fuentes de error: 1) la variación individual como indicativo de la desviación típica del método, y las diferencias entre la población de muestra y la de origen. Lamentablemente, el origen de un cuerpo sin identificar suele ser desconocido. (Ramey, 2008)

Dentro de los factores que intervienen directa o indirectamente en la estimación de la edad biológica tenemos el factor genético que es el principal, y muy relacionado a éste es la filiación poblacional y el género, dentro de los factores extrínsecos, está el ambiente físico, las enfermedades, la nutrición y la misma cultura como el ejercicio físico, la educación, las relaciones sociales, las condiciones sanitarias, la calidad de los sistemas de atención de salud, el trabajo, entre otros; por lo que desarrollaremos los más importantes y con influencia directa.

#### Factores Ecológicos-nutricionales

El proceso de crecimiento y desarrollo es muy sensible al medio ambiente y depende en gran medida de las condiciones socioeconómicas que a su vez influyen en las condiciones higiénico-sanitarias y de disponibilidad alimentaria de un país. De hecho, el crecimiento y desarrollo ha sido considerado como un indicador del estado de bienestar de las poblaciones humanas (Tanner, 1994), a medida que mejoran las condiciones socioeconómicas, de alimentación e higiénico-sanitarias de una población, aumenta la estatura media de la misma en las sucesivas generaciones. (Montero, 2013)

En las últimas décadas hemos asistido a un aumento en la esperanza de vida de las poblaciones humanas, lo que confiere una especial importancia al estudio de las

condiciones en las que se produce esta etapa final del ciclo vital. No cabe duda de que la alimentación juega un papel importante en este proceso para que ocurra de la mejor manera posible y en la prevención de algunas de las enfermedades que aparecen con mayor frecuencia en estos años. (Ibídem, p. 22)

Por último, en este repaso no exhaustivo sobre el estudio de la alimentación humana desde la Antropología Física, no podemos olvidar como se aborda la investigación sobre la alimentación de nuestros antepasados, homínidos y humanos. La metodología es diversa e incluye desde el estudio de materiales arqueológicos asociados a restos óseos, recipientes, herramientas, utensilios, etc., a la propia información proporcionada por los restos óseos y los dientes, que es de enorme valor. El tamaño del esqueleto y ciertas lesiones presentes en diferentes partes de los huesos y de los dientes informan sobre las condiciones en las que se produjeron el proceso de crecimiento y desarrollo y otras etapas del ciclo vital, de individuos que vivieron en épocas pasadas y cómo los diferentes factores medioambientales relacionados con la disponibilidad alimentaria afectaron a estos procesos. La longitud de los huesos largos, proporciona una estimación de la estatura del individuo. La comparación entre longitudes de huesos largos de distintas poblaciones que habitaron en lugares diferentes o en el mismo lugar en diferentes momentos, nos aporta información sobre sus condiciones de vida y de alimentación. Por otro lado, determinadas lesiones óseas (líneas de Harris, osteoporosis hiperostósica, raquitismo, etc.) o de los dientes (hipoplasias del esmalte) son indicadores de problemas de malnutrición y/o de interacción entre malnutrición e infección.

#### Factores Culturales

La relación de lo biológico y lo sociocultural tienen actualmente una extraordinaria interrogante por responder en el mundo científico; y es, como los factores climáticos, ambientales, socioeconómicos, entre otros: intervienen en el desarrollo de la

ciencia y la tecnología, y esta a su vez, como ha modificado el lugar y el papel del hombre en el mundo, como resultado de los avances de su propia actividad. El postulado marxista de que el hombre vive física y espiritualmente de la naturaleza se ha hecho evidente.

Entendamos que la cultura es el conjunto de valores, costumbres, creencias y prácticas que constituyen la forma de vida de un grupo humano en específico.

“El primero en plantear el concepto de cultura fue el sofista Calicles, después en Roma con los estoicos, se retoma en el Renacimiento con la caída de la ética medieval y después reaparece en el siglo XIX con la ilustración, durante este siglo se dio una amplia investigación humanístico-científica. Esta palabra dentro del campo semántico se refiere a la transición histórica del mundo rural al mundo urbano. Es decir, de la labranza del campo a la división del átomo, de la cría del ganado a artistas como Picasso. Más tarde Matthew Arnold fue el que hizo la separación de la palabra con adjetivos como moral e intelectual. Desde 1960, la palabra cultura ha dado un cambio y actualmente significa la afirmación de identidades específicas, nacionales, sexuales, étnicas y regionales.” (Prieto, 1984)

La cultura alude a las tradiciones aprendidas y socialmente adquiridas que aparecen en forma rudimentaria entre los mamíferos, especialmente entre los primates. Cuando los antropólogos hablan de una cultura humana normalmente se refieren al estilo de vida total, socialmente adquirido, de un grupo de personas, que incluyen los modos pautados y recurrentes de pensar, sentir y actuar. Nótese que no se refieren sólo a los logros literarios y artísticos ni a los baremos de las elites cultas. Para los antropólogos los fontaneros y los granjeros son tan cultos como los coleccionistas de arte o los aficionados de la ópera. Y el estudio de las vidas de la gente normal es tan importante como el de las vidas de las personas famosas e influyentes. (Harris, 2003)



Actualmente, el aspecto cultural interviniente en lo biológico, constituye en nuestros días un problema no solo en la Antropología Biológica, sino en todos los campos de investigación de las ciencias forenses, que estudian el origen, formación y desarrollo del hombre. Los investigadores pocas veces se interesaron en observar la influencia del medio sobre la conducta de los individuos; nadie se preocupaba del creciente desarrollo industrial, la urbanización acelerada sin una infraestructura sanitaria adecuada, produciendo posteriormente un vacío al querer explicar el porqué de los cambios en el cuerpo humano. (Soto y Huacho, 2016)

Después que los trabajos de Charles Darwin atrajeran la atención del mundo científico hacia las leyes del desarrollo de todo lo vivo, leyes que explican el origen de las especies actuales de animales y vegetales; originando una marcha triunfal en muchas ramas del conocimiento, entre ellas la medicina. El origen "biológico" de la idea del desarrollo acarrió un enfoque biológico en el estudio del hombre; se intentó ver en la formación y desarrollo de éste, solamente, la manifestación de las leyes que actúan en el mundo animal, o sea, las leyes de la herencia; surgiendo así las concepciones biologicistas del desarrollo humano. (Loc. Cit.)

El desarrollo científico hizo cada vez más evidente la necesidad de considerar el factor sociocultural en la explicación del desarrollo humano, surgiendo así las teorías que, en una u otra medida, tuvieron en cuenta el medio en que el hombre vive y la interacción de éste con su medio específico, dando lugar a diferentes explicaciones. (Loc. Cit.)

Se pusieron de manifiesto muchas de sus inconsistencias y en medio de esas luchas biologicistas y sociologisistas surge una teoría más completa y abarcadora, la teoría del desarrollo histórico-cultural, donde se integran de forma peculiar lo biológico, lo ambiental y lo específicamente socio-cultural en el desarrollo del hombre, identificando

a plenitud los postulados de la filosofía materialista-dialéctica, parte de ella para su explicación del desarrollo del hombre. (Loc. Cit.)

En tal sentido, toda la actividad vital del hombre es un constante proceso de interacción biológica y cultural. De ahí que las categorías de lo biológico y lo cultural estén relacionadas con los problemas metodológicos fundamentales de las ciencias médicas y forenses, debemos considerar que ambos aspectos están presentes en todo problema relacionado con la salud del hombre y la sociedad, pues el hombre es el único ser vivo que convive en sociedad, es portador de las relaciones sociales y genera cultura, su salud está condicionada por los fenómenos y factores sociales, más aún, si lo que valoramos es la salud de familias, de grupos de población y de la sociedad en su conjunto. (Loc. Cit.)

Lo cultural surgió sobre la base de lo biológico y en los orígenes del hombre el desarrollo social, estuvo condicionado por leyes biológicas como la necesidad de comer, defenderse, después agruparse, comunicarse y de trabajar, de manera que lo biológico fue transformándose en social. (Loc. Cit.)

La sociedad actual ha sido transformada por el impetuoso desarrollo de la ciencia y la tecnología, esto ha modificado también el lugar y el papel del hombre en el mundo, como resultado de los avances de su propia actividad. El postulado marxista de que el hombre vive física y espiritualmente de la naturaleza se ha hecho evidente. Pero hoy día esta concepción tiene que ser cambiada por el rápido deterioro del medio ambiente, es decir el hombre tiene que vivir con la naturaleza y no de ella. (Loc. Cit.)

Dentro de este contexto, debe ser planteado y resuelto el problema de lo biológico y lo cultural, para no caer en exposiciones divorciadas de las condiciones reales de existencia humana; para las ciencias forenses este problema resulta medular en el plano teórico y práctico, pues de su solución depende realizar trabajos de investigación

biológica y forense más precisas, reduciendo así el margen de error y la desviación estándar. (Loc. Cit.)

Ambos planos del desarrollo; el natural y el cultural coinciden y se regulan uno con el otro, como el desarrollo orgánico tiene lugar en un medio cultural, se convierte en un proceso biológico condicionado históricamente. Por otro lado, el desarrollo cultural adquiere un carácter particular e incomparable, ya que se realiza simultáneamente y funcionalmente en la maduración orgánica. El desarrollo cultural y biológico no representan en la filogénesis humana líneas libres e independientes, sino que conforman un espiral entrelazándose ambos en una hélice ascendente, de tal forma que se interrelacionan y determinan dialécticamente. (Loc. Cit.)

### **2.1.7. Anatomía de la mano y la muñeca**

“Los huesos carpales fueron identificados por Lyser en 1683, quien los descubrió como huesos cortos, esponjosos, envueltos en una fina capa de hueso compacto”. (Enciclopedia Británica, 1982). Aproximadamente, la mitad de los huesos del cuerpo humano adulto se encuentran justamente ubicados en las manos y en los pies, cada mano contiene 27 huesos, de los cuales 8 son carpianos, 5 metacarpianos y 14 falanges.

La mano es una estructura compleja que representa el segmento de la extremidad distal del tetrápodo. Es un conjunto de huesos pequeños en la muñeca (carpos) y la base de cinco dígitos. Cada dígito se compone de un segmento proximal grande (un metacarpiano) y una cadena de huesos adicionales (las falanges), los seres humanos han conservado el patrón generalizado de cinco dígitos a diferencia de otros mamíferos que presentan reducción digital y modificación como las alas de los murciélagos y los dedos de los pies de los caballos modernos. Hay un total de veintisiete huesos en cada mano humana, ocho huesos del carpo dispuestos en dos filas, seguidas por una sola fila de cinco

metacarpianos. Distalmente, hay una sola fila de cinco falanges proximales, una sola fila de cuatro falanges intermedias, y una sola fila de cinco falanges distales o terminales. (White y Folkens, 2005)

Se han observado en radiografías la presencia de huesos pequeños de forma redonda, que rara vez se suelen hallar en las muestras osteológicas en gabinete o laboratorio, esto es debido a que no se articulan con ningún hueso, además por su tamaño no logran encontrarse para su análisis.

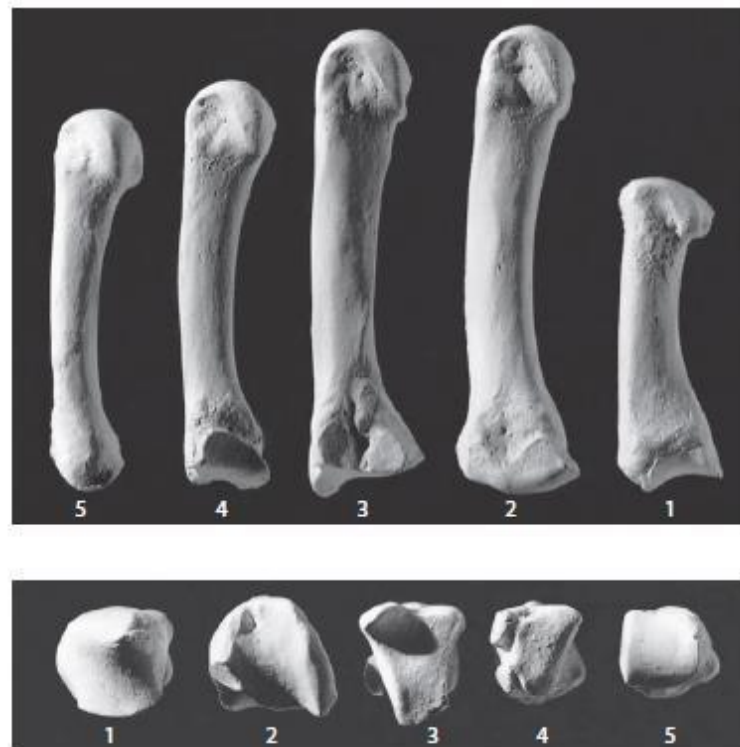
Además de los veintisiete huesos de la mano, existen pequeños huesos llamados huesos sesamoideos que se encuentran dentro de los tendones de la mano. Estos no suelen ser recuperados y son rara vez estudiados por osteólogos, hay que tener mayor atención ante su presencia, ya que son de gran importancia funcional. En la mano, es posible encontrar un par de huesos sesamoideos generalmente en la cara palmar de la cabeza del primer metacarpiano. (White y Folkens, 2005)

**Tabla 3: Articulaciones carpianas.**

<b>CARPIANOS</b>	<b>ARTICULACIONES</b>
<b>Escafoides</b>	radio, semilunar, grande, trapecio y trapezoide
<b>Semilunar</b>	cúbito, escafoides, grande (¿y ganchoso?), piramidal
<b>Piramidal</b>	semilunar, ganchoso, pisiforme
<b>Pisiforme</b>	piramidal
<b>Trapecio</b>	metacarpiano 1, escafoides, trapezoide
<b>Trapezoide</b>	metacarpiano 2, trapecio, escafoides, grande
<b>Grande</b>	metacarpiano 3, trapezoide, escafoides, semilunar, piramidal
<b>Ganchoso</b>	metacarpianos 4 y 5, piramidal, grande

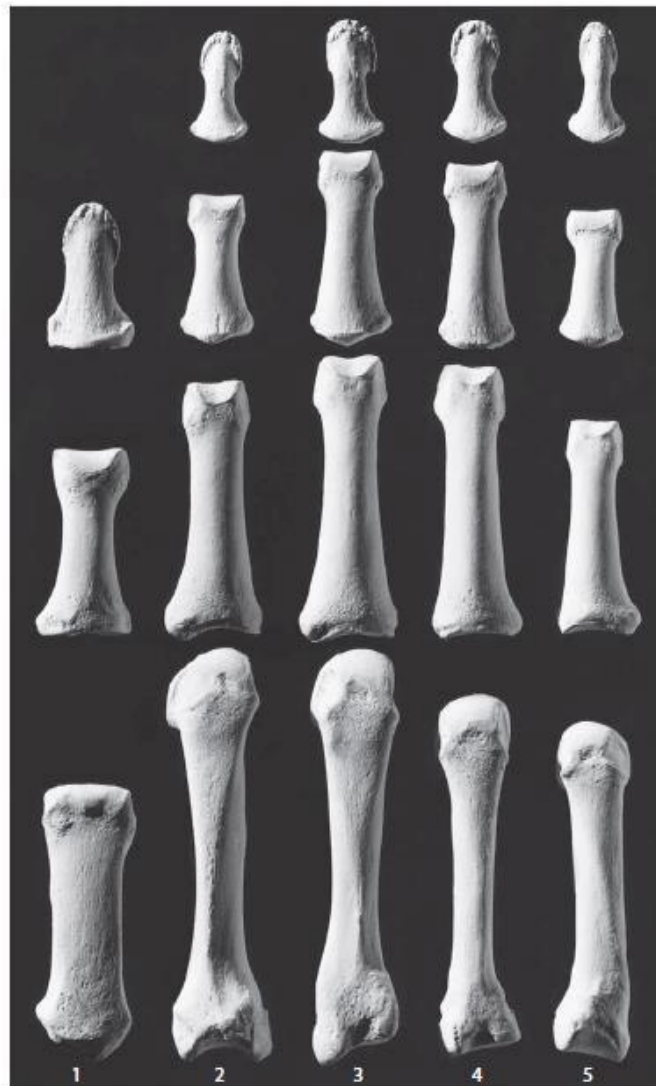
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En esta tabla se aprecia a los 8 huesos carpianos a la izquierda seguido de los huesos con los que se articulan cada uno a la derecha.



**Figura 1.** Vista de los metacarpos mediales y base del lado derecho.

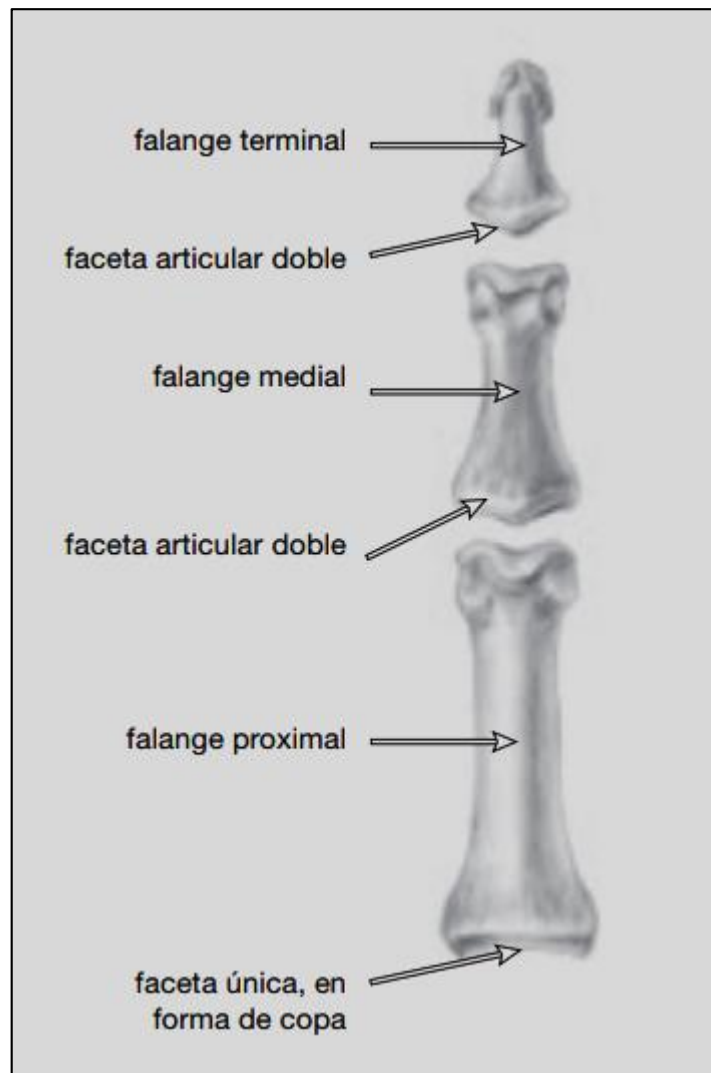
En la imagen se aprécialos 5 metacarpos enumerados de izquierda a derecha mostrando también las cabezas desde una vista superior enumerados de derecha a izquierda.



**Figura 2.** Vista de los metacarpos y falanges del lado derecho.

### Falanges

Son catorce (14) falanges en una sola mano, son móviles y se articulan con los metacarpianos, todos los dedos excepto el pulgar posee tres falanges: proximal, medial y distal; el pulgar se caracteriza por tener solo una falange proximal y una falange distal.



**Figura 3.** Falanges de los dedos de la mano, terminal, medial y proximal.

Los dedos son los órganos esenciales de prensión y del tacto, muy móviles. Sus huesos están articulados con los metacarpianos y también se numeran del 1 a 5 comenzando por el pulgar.

Como ya se ha mencionado anteriormente, Los huesos sesamoideos son elementos óseos de pequeño tamaño, situados por encima de los demás huesos e incluidos en ligamentos o tendones. Por regla general, se encuentran en la superficie anterior cinco de ellos, distribuidos de la forma siguiente: dos en la articulación metacarpo-falángica del

pulgar, uno en la interfalángica del mismo dedo y otro en cada una de las articulaciones metacarpo-falángicas del 2do y 5to dedo.



**Figura 4.** Vista dorsal de la radiografía de la mano izquierda.

En la imagen se aprecia cada hueso de la mano izquierda con su respectivo código para identificarlo según la tabla 4.



**Tabla 4: Significado de las abreviaciones de la figura 04.**

LETRA	NOMBRE	LETRA	NOMBRE
<b>R</b>	Radio	FP1	Falange proximal del primer dedo
<b>C</b>	Cubito	FP2	Falange proximal del segundo dedo
<b>E</b>	Escafoides	FP3	Falange proximal del tercer dedo
<b>SL</b>	Semilunar	FP4	Falange proximal de cuarto dedo
<b>PIR</b>	Piramidal	FP5	Falange proximal del quinto dedo
<b>P</b>	Pisiforme	FM2	Falange media del segundo dedo
<b>T</b>	Trapezio	FM3	Falange media del tercer dedo
<b>TR</b>	Trapezoide	FM4	Falange media del cuarto dedo
<b>G</b>	Grande	FM5	Falange media del quinto dedo
<b>GC</b>	Ganchoso	FD1	Falange distal del primer dedo
<b>M1</b>	Primer metacarpiano	FD2	Falange distal del segundo dedo
<b>M2</b>	Segundo metacarpiano	FD3	Falange distal del tercer dedo
<b>M3</b>	Tercer metacarpiano	FD4	Falange distal del cuarto dedo
<b>M4</b>	Cuarto metacarpiano	FD5	Falange distal del quinto dedo
<b>M5</b>	Quinto metacarpiano		

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

### 2.1.8. Radiografía carpal

Los rayos X son una radiación electromagnética de la misma naturaleza que las ondas de radio, las ondas de microondas, los rayos infrarrojos, la luz visible, los rayos ultravioleta y los rayos gamma. La diferencia fundamental con los rayos gamma es su origen: los rayos gamma son radiaciones de origen nuclear que se producen por la desexcitación de un nucleón de un nivel excitado a otro de menor energía y en la desintegración de isótopos radiactivos, mientras que los rayos X surgen de fenómenos extranucleares, a nivel de la órbita electrónica, fundamentalmente producidos por desaceleración de electrones. La energía de los rayos X en general se encuentra entre la radiación ultravioleta y los rayos gamma producidos naturalmente. Los rayos X son una radiación ionizante porque al interactuar con la materia produce la ionización de los

átomos de la misma, es decir, origina partículas con carga (iones). (Black, Aggrawal y Payne-James, 2010)

En la maduración esquelética, paralelamente a la creación de métodos para la estimación de la edad dental, se han desarrollado métodos para la evaluación de la maduración esquelética. En este contexto, gracias al descubrimiento de los rayos X, los métodos que en un principio habían sido desarrollados utilizando material esquelético, ahora podrían ser aplicados en personas vivas. (Loc. Cit.)

El físico Wilhelm Conrad Röntgen descubrió los rayos X en 1895, mientras experimentaba con los tubos de Hittorff-Crookes y la bobina de Ruhmkorff para investigar la fluorescencia violeta que producían los rayos catódicos. Posteriormente, “en la conferencia de la Sociedad Médica de Múnich realizada el 01 de abril de 1896, sólo un año después del descubrimiento de los rayos X, Von Ranke propuso que la edad de los niños también podría ser examinada a través de la mano con la ayuda de una placa de rayos X. A comienzos del siglo XX, el pianista polaco Raoul Koczalski, ofrecía conciertos públicos cuando sólo tenía cuatro años de edad, causando sensación en Múnich como un niño prodigio. Von Ranke desconfiaba de la edad del joven pianista, sospechando que él era mayor de lo que retrata. Sin embargo, no se sabe si Von Ranke verificó su sospecha con un examen de rayos X, pero es una interesante aplicación del potencial de una ciencia en la vanguardia del desarrollo tecnológico.” (Ibidem, p.6)

Muchos de los datos clínicos longitudinales y radiológicos obtenidos de los estudios de crecimiento en niños, se llevaron a cabo entre 1930 y 1960. Grandes grupos de niños, en su mayoría blancos y de clase media, fueron radiografiados repetidamente a lo largo de sus años de crecimiento, los datos se recopilaron con fines clínicos para evaluar el patrón normal de crecimiento en relación a la maduración ósea; identificándose anomalías en el

patrón de crecimiento. Se resaltan cinco estudios longitudinales que fueron publicados en los Estados Unidos y el Reino Unido. (Loc. Cit.)

Una de las primeras imágenes radiográficas de la mano, es de la esposa de Wilhelm Conrad Röntgen, tomada el 22 de diciembre 1895 con anillos y presentado a la Universidad de Friburgo, el 1 de enero 1896. La mano es la parte del cuerpo humano fácilmente accesible para la toma de placas, por lo que no debe llamar la atención que la mayor cantidad de información temprana se concentró en la mano y, por supuesto, también en el pie. (Ibídem, p.7)

Un favorecedor aporte a la evaluación de la edad y madurez del sistema esquelético ha sido utilizar un atlas esquelético. Este enfoque identifica un "estándar" para cada grupo de edad, seleccionándose la más semejante a la de la imagen de comparación. El primer atlas de mano y muñeca fue publicado en 1898 (Polonia, 1898). Sin embargo, no tuvo en cuenta las diferencias de sexo y no todos los años estuvo representada por una imagen. (Loc. Cit.)

Tales enfermedades (líneas de Harris, osteoporosis hiperostósica, raquitismo, etc.) son muy raras e incluyen, por encima de todo, trastornos endocrinos, que pueden afectar no sólo a la consecución de la altura y el desarrollo sexual, sino también el desarrollo del esqueleto. Por otra parte, surge la pregunta sobre qué mano es la más efectiva para poder realizar la toma de placa radiográfica y por ende estimar la edad biológica, ¿interesa la lateralidad de la persona?

Una radiografía de la mano izquierda se considera como una buena toma, ya que el predominancia por el uso de la mano derecha es más alta en la gran parte de poblaciones, como consecuencia, la mano derecha está expuesta a traumas que pueden afectar el desarrollo esquelético (Greulich y Pyle, 1959, Graham, 1972), Sin embargo, no

se han reportado diferencias significativas en las tasas de osificación de las manos derecha e izquierda (Roche, 1963; Liliequist y Lundberg, 1971). (Ibídem, p.134)

Los criterios para la evaluación de radiografías de mano incluyen la forma y el tamaño de los elementos de hueso y el grado de osificación epifisaria. Para este efecto, ya sea una imagen de rayos X dado se compara con las imágenes estándar de la edad correspondiente y el sexo (radiográfico atlas) (Greulich y Pyle, 1959; Thiemann, Nitz y Schmeling, 2006), o el grado de madurez o edad ósea se determina para los huesos seleccionados (método de hueso individual) (Greulich y Pyle, 1959; Roche, Chumlea y Thissen, 1988; Tanner et al, 1975, 2001). (Loc. Cit.)



**Figura 5.** Vista radiográfica de la mano izquierda. Radiografía carpal extraída de las muestras de la presente investigación.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. Edad biológica**

Es la que se corresponde con el estado funcional de nuestros órganos comparados con patrones estándar para una edad. Es por tanto un concepto fisiológico.

### **2.2.2. Edad cronológica**

También llamada edad anagráfica; es la edad del individuo en función del tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta su muerte constatado en su documento de identidad, considerando las principales características demográficas a ser determinadas a partir del estudio de restos óseos, siendo útil tanto para las ciencias forenses y bioarqueología.

### **2.2.3. Identificación positiva**

En Ciencias Forenses, es la búsqueda de la identidad de un individuo mediante huellas dactilares, dentadura, señales cutáneas, esqueleto, análisis biológicos de sangre, entre otras. La identidad es la asociación de caracteres que individualizan a una persona y la diferencia de las demás, haciéndola única; la identificación es el procedimiento mediante el cual se recogen y agrupan, sistemáticamente esos caracteres

### **2.2.4. Tallímetro**

Escala métrica apoyada sobre un plano vertical y una tabla o plano horizontal con un cursor deslizante para contactar con la parte superior de la cabeza o vértex. Precisión 1 mm. Se emplea para medir la estatura y talla sentado del estudiado.

### **2.2.5. Histotecnología**

Es una disciplina tecnológica y se encarga de estudiar los fundamentos teóricos y las manipulaciones técnicas por las que debe transcurrir una muestra biológica, sea animal

o vegetal, hasta su transformación en un preparado histológico que será observado, posteriormente, con microscopios ópticos o electrónicos particulares.

#### **2.2.6. Proteína**

Sustancia constitutiva de las células y de las materias vegetales y animales. Es un biopolímero formado por una o varias cadenas de aminoácidos, fundamental en la constitución y funcionamiento de la materia viva, como las enzimas, las hormonas, los anticuerpos, etc.

#### **2.2.7. Pericondrio**

Es una capa de tejido conjuntivo denso irregular que rodea al tejido cartilaginoso, aportándole sustancias nutritivas. Esto es debido a que al tejido cartilaginoso no llegan vasos sanguíneos (es avascular) ni linfáticos; tampoco nervios, su nutrición es por imbibición. Además, el pericondrio funciona como fuente de sustancias cartilaginosas nuevas.

### **2.3. HÍPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.3.1. Hipótesis general**

A partir del método macroscópico se estima la edad biológica de los jóvenes de 17, 18 y 19 años de edad para evitar la alteración de la edad cronológica en procesos judiciales.

#### **2.3.2. Hipótesis específicas**

Comparando las muestras del atlas Greulich y Pyle con muestras tomadas a los jóvenes de 17, 18 y 19 años de edad, validan el uso para estimar la edad biológica de varones en procesos judiciales.

Considerando los factores intervinientes en el proceso de desarrollo óseo de los jóvenes de la comunidad de acogida, se elabora una tabla con valores numéricos para establecer la edad biológica en varones de 17, 18 y 19 años.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

La tendencia de la investigación reúne las características de un estudio con enfoque cuantitativo, ya que se describe, observa y experimenta las variables de estudio, aportando científicamente en la estimación de la edad biológica; así mismo, es descriptivo y exploratorio, ya que la investigación ha sido poco estudiada entre 17 a 19 años de edad en el Perú.

#### 3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En el desarrollo de la presente investigación se recurrió al Método Hipotético-Deductivo, el cual procede de una verdad general hasta llegar al conocimiento de verdades particulares o específicas. Lo típico del método es la argumentación deductiva, que se compone de dos premisas, una universal y la otra particular, de donde se deduce una conclusión obtenida por la referencia de la premisa universal a la particular.

Este método conduce a las investigaciones cuantitativas, lo que implica que de una teoría general deriven ciertas hipótesis, las cuales posteriormente son probadas con las observaciones del fenómeno en la realidad.

La herramienta principal para esta investigación es el atlas de Greulich y Pyle (1959), en el que se recopilan estándares de radiografías para la mano y la muñeca, disponiendo de análisis estadísticos para valorar el grado de variación con respecto a la normalidad. La desviación estándar de la edad ósea se aproxima a un año por encima o por debajo de la media, a excepción de los primeros años de la vida en que es menor. Esto implica que durante la mayor parte de la infancia una variación en la edad ósea de hasta dos años puede considerarse como normal. Es importante seguir un orden en esta



valoración. Un buen método es comenzar por los extremos distales del radio y cubito, continuando por los huesos del carpo, seguido por los metacarpianos y terminando en las falanges.

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. Población**

El universo de estudio está conformado por 72 jóvenes entre las edades de 13 años hasta los 25 que pertenecen a las siguientes etapas:

La primera etapa, conformada por jóvenes que pretenden ingresar a la CADB, pero no viven dentro.

La segunda etapa, se conforma por 5 jóvenes entre edades de 13 a 20 años.

La tercera etapa, se conforma por 39 jóvenes entre las edades 13 a 20 años.

La cuarta etapa, se conforma por 18 jóvenes entre las edades 17 a 23 años.

La quinta etapa, la conforman 10 jóvenes entre 19 y 25 años.

### **3.2.2. Muestra**

Para la presente investigación el tamaño de muestra que se tomó para la obtención de resultados es de 24 jóvenes, esta representa el 17% del total de la población investigada aplicando la regla de tres simple.

La selección de los participantes fue de tipo específico, tomando a todos los jóvenes que se encuentran en el rango de edad entre 17 a 19 años.

### **3.2.3. Instrumentos**

Encuesta: Se realizaron preguntas específicas a cada uno de los integrantes que conforman la muestra de investigación que se enmarcan en el recojo de datos personales.

Fichas antropológicas: Elaboradas por los profesionales que realizaron la investigación, en la cual se recogieron datos adicionales como tipo de alimentación, actividades, toma de estatura, peso, lateralidad, entre otros.

Mediciones fisiológicas: Consta de la medición de la estatura de cada una de las personas integrantes de la muestra de investigación.

Negatoscopio: Dispositivo que permite ver las radiografías carpales a través de un sistema de iluminación por transparencia del negativo.

Placas radiográficas: Es una técnica diagnóstica radiológica de forma digital donde se plasman las imágenes óseas de los huesos de la mano izquierda.

Tallímetro con balanza: Instrumento empleado para la medición de la estatura de cada persona que forma parte de la muestra.

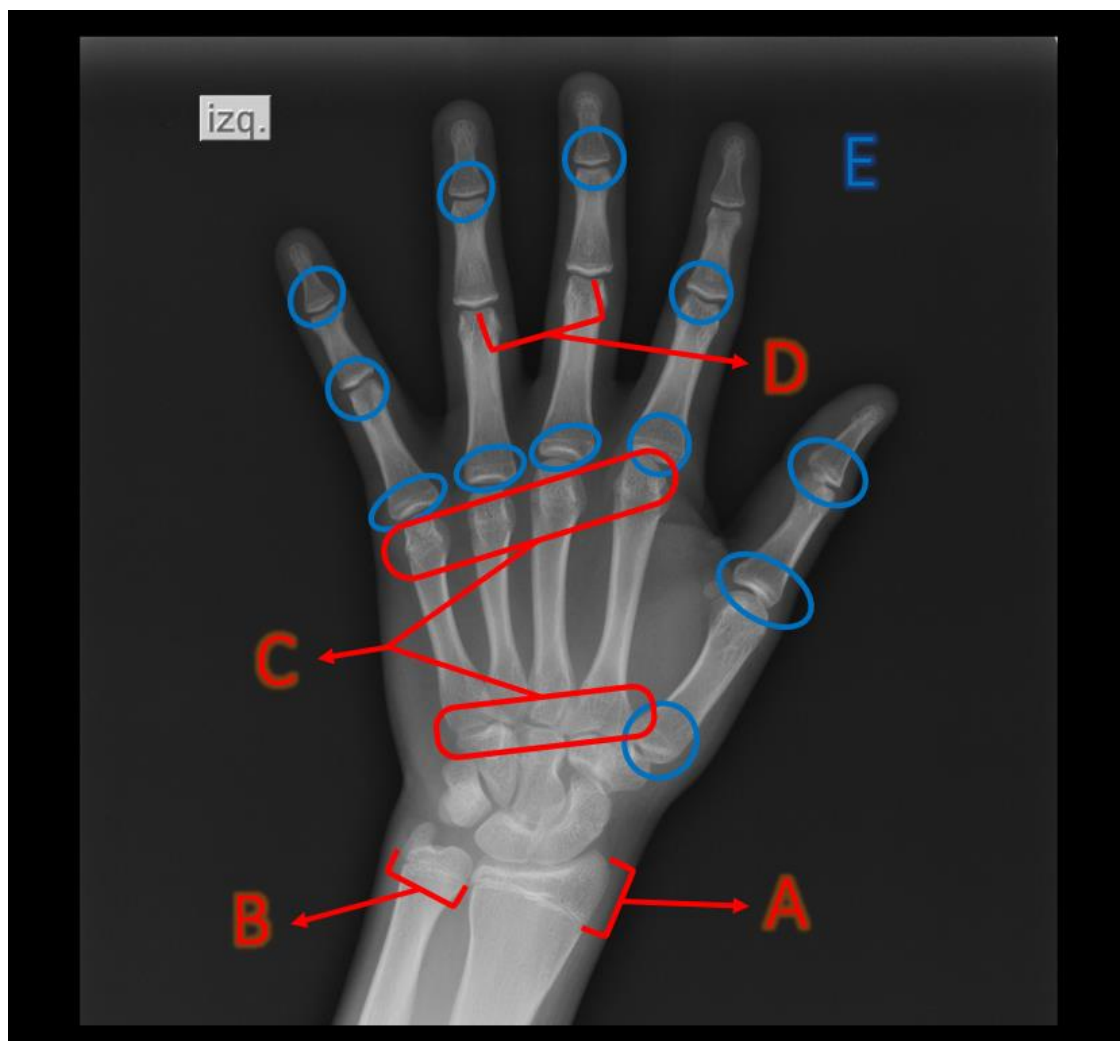
## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. PROCESO DE ESTIMACIÓN DE EDAD BIOLÓGICA

##### 4.1.1. Características óseas para muestras de 17 años

Para la edad cronológica de 17 años, se observa un reducimiento del grosor del cartílago de crecimiento del hueso radio, iniciándose la fusión epífisis-diáfisis, en cambio el hueso cúbito ya inició la fusión, las epífisis del segundo, tercer, cuarto, y quinto metacarpiano se han fusionado recientemente con sus ejes. En cuanto a las falanges mediales del tercer y cuarto dedo ya se han fusionado con sus ejes; el disco del cartílago epifisial ya no se evidencia entre las falanges y van desapareciendo las líneas en el área del cartílago.



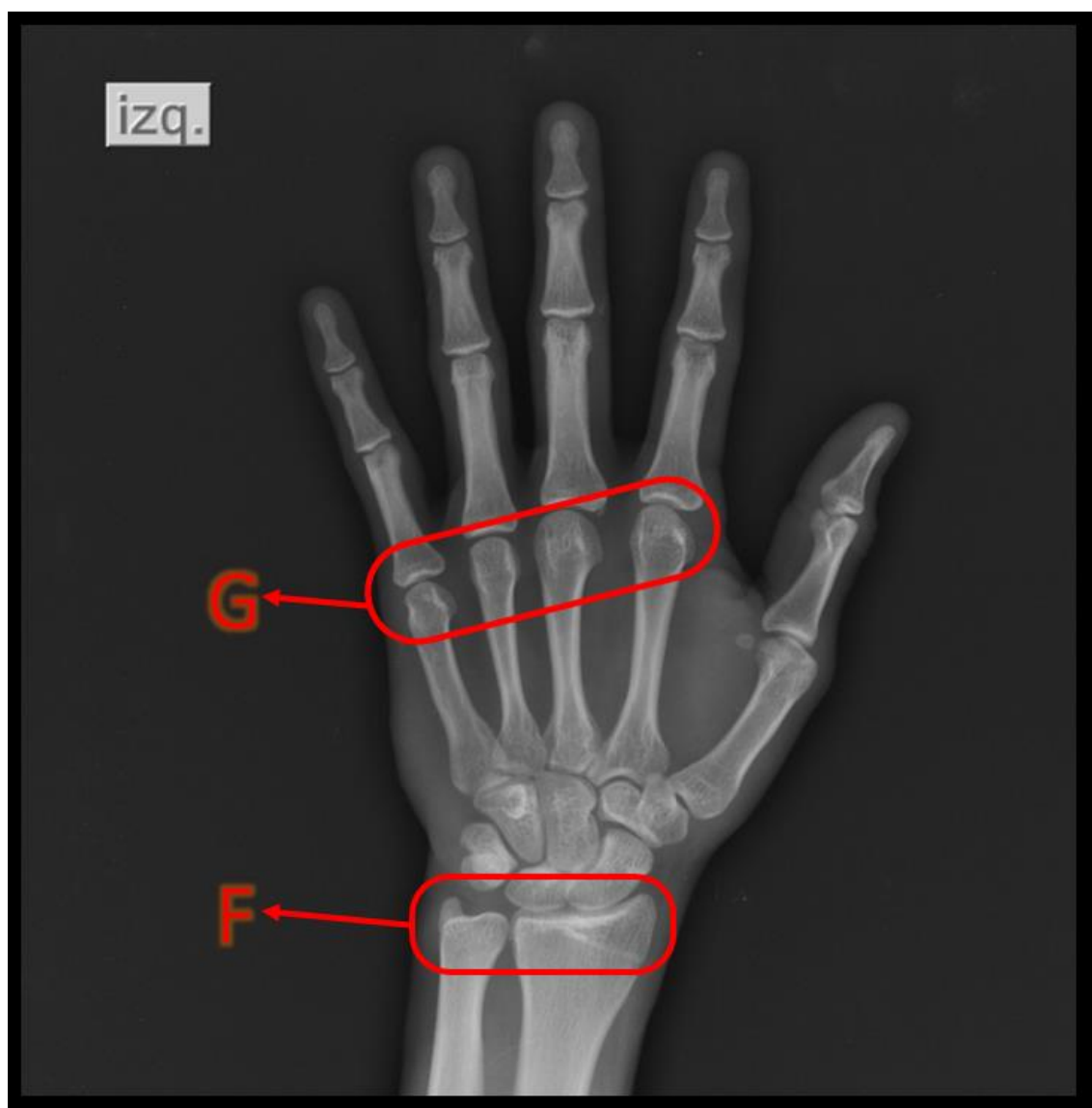
**Figura 6.** Placa radiográfica 17-JCM.

#### INDICADORES

- A. Reducimiento del grosor del cartílago de crecimiento del hueso radio
- B. Fusión del hueso cúbito con el cartílago
- C. Fusión reciente de las epífisis del segundo al quinto metacarpiano
- D. Fusión de las falanges mediales del tercer y cuarto dedo con sus ejes
- E. Desaparición de las líneas en el área del cartílago.

#### 4.1.2. Características óseas para muestras de 18 años

Para la edad cronológica de 18 años para el sexo masculino, aún se preservan las características de fusión en las epífisis distales de los huesos cúbito y radio, las líneas blancas verticales en las cabezas del segundo a quinto metacarpiano son interrumpidas por el disco del cartílago epifisial, la unión por lo general empieza primero de lo proximal a lo distal.



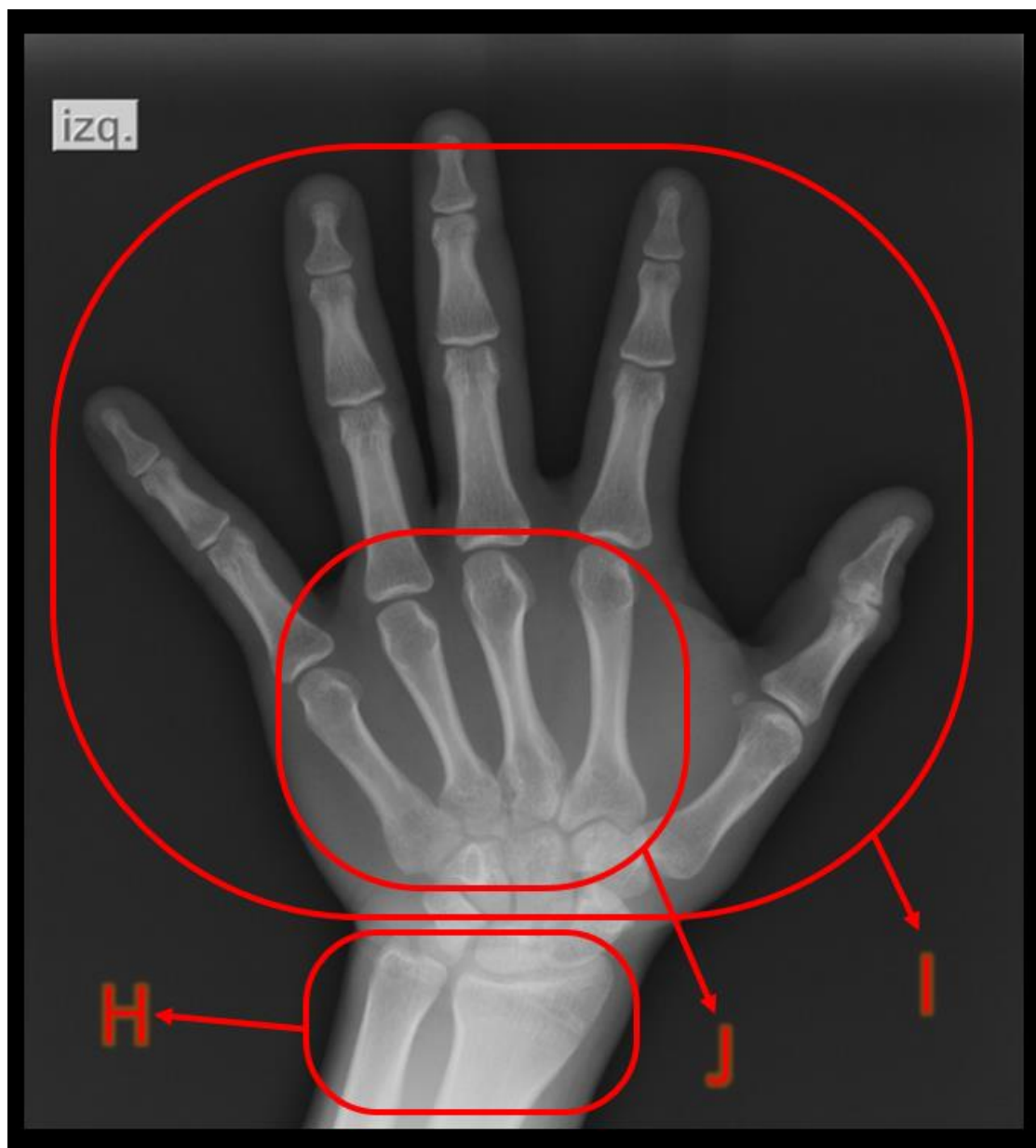
*Figura 7.* Placa radiográfica 18-CS.

## Indicadores

- F. Se preservan las características de fusión en las epífisis distales de los huesos cúbito y radio.
- G. Las líneas blancas verticales en las cabezas del segundo a quinto metacarpiano son interrumpidas por el disco del cartílago epifisial.

### **4.1.3. Características óseas para muestras de 19 años**

Para los jóvenes de 19 años de edad cronológica se establece la fusión completa en la osificación en los tercios distales del cúbito y radio; así como la fusión parcial de la gran mayoría de los huesos del carpo, metacarpo y falanges, observándose claramente las líneas de fusión en las muestras, a nivel de los huesos del metacarpo se registra como característica principal la fusión completa en sus dos epífisis proximales y distales.



**Figura 8.** Muestra de código 19 - LM.

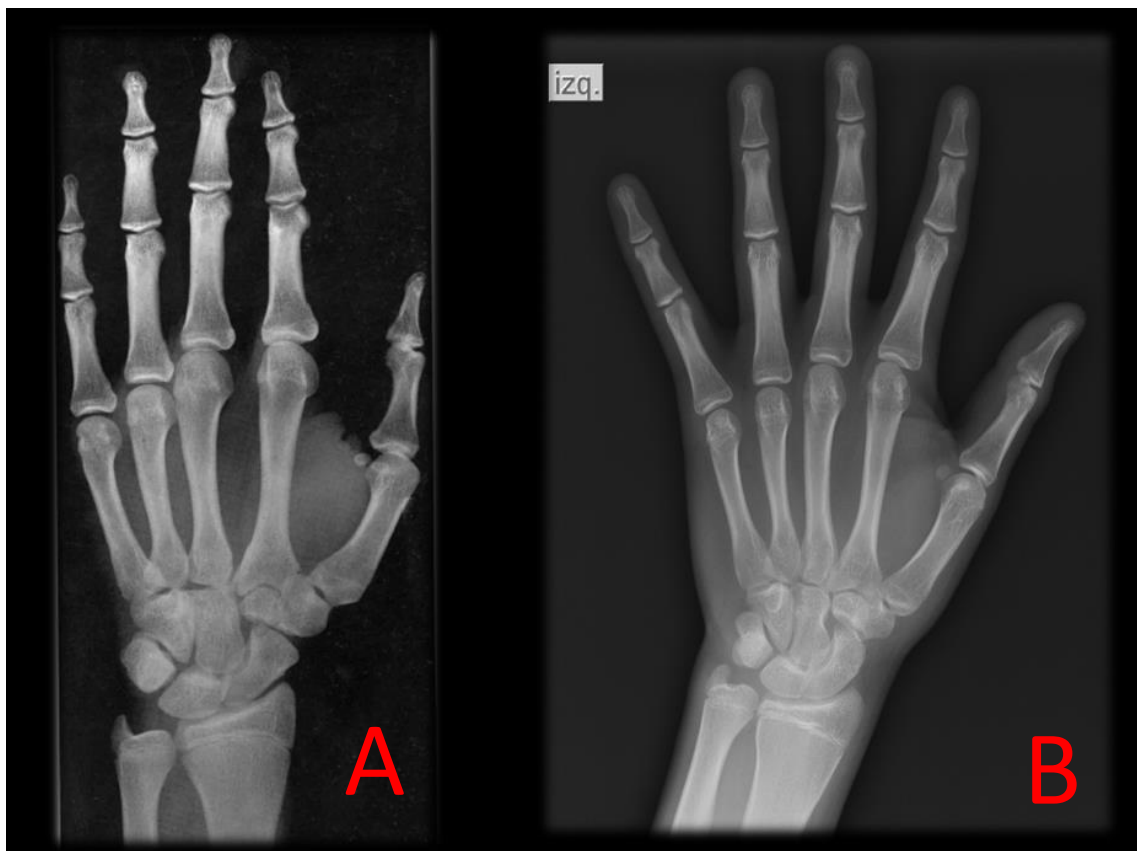
#### Indicadores

- H. Se establece la fusión completa en la osificación en los tercios distales del cúbito y radio
- I. Fusión parcial de la gran mayoría de los huesos del carpo, metacarpo y falanges, observándose claramente las líneas de fusión
- J. En los huesos del metacarpo, se registra como característica principal la fusión completa en sus epífisis proximales y distales

## 4.2. VALIDACIÓN DE MUESTRAS RADIOGRÁFICAS

Para poder validar las muestras radiográficas de jóvenes de 17, 18 y 19 años de edad, se realiza un estudio comparativo con las muestras dadas en el Atlas de Greulich y Pyle, realizándose un análisis comparativo de la diferencia de grado de desarrollo óseo entre ambas muestras.

### 4.2.1. Análisis comparativo en muestras de 17 años



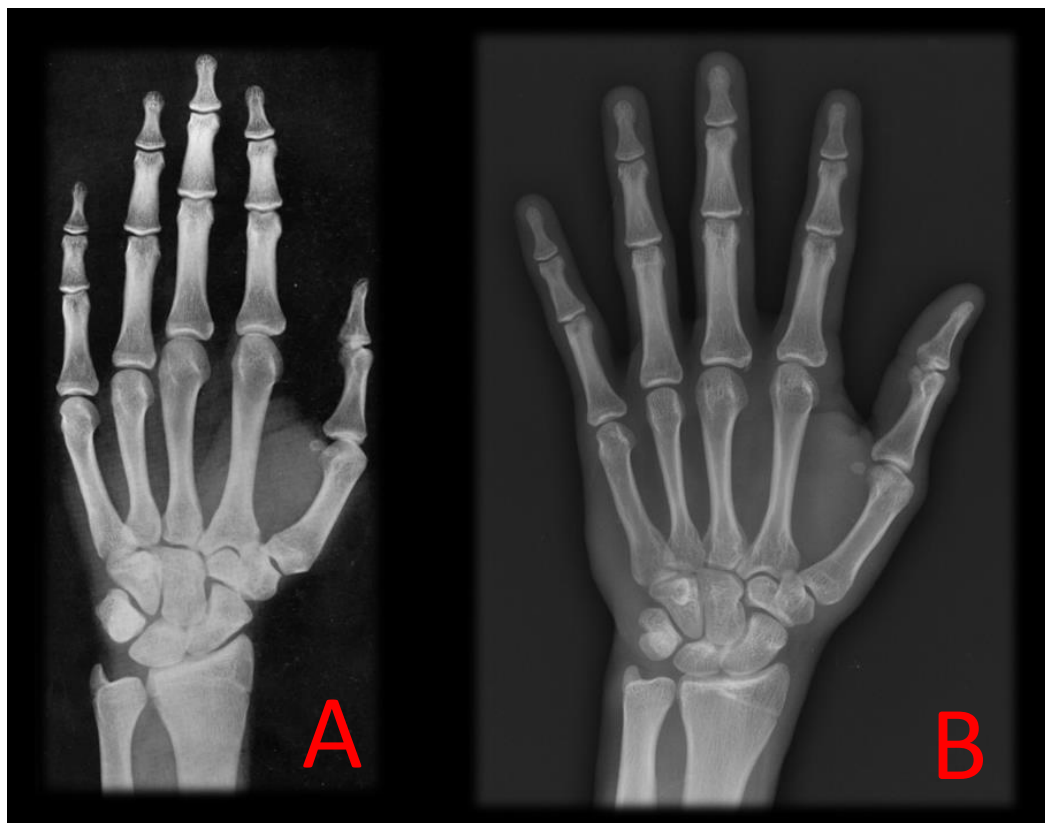
**Figura 9.** Placa radiográfica de 17 años del Atlas de Greulich y Pyle a la izquierda (A), y placa radiográfica de código 17-JCM (B) a la derecha.

Realizando el análisis comparativo entre ambas muestras radiográficas carpales se puede apreciar una reducción del cartílago del hueso radio más acelerada en nuestra muestra (B) iniciándose la fusión epífisis-diáfisis, en comparación a la muestra del Atlas



de Greulich y Pyle (A). También se ve que en el hueso cúbito ya inició la fusión en la muestra B y en la muestra A no ha empezado aun, las epífisis del segundo, tercer, cuarto, y quinto metacarpiano se han fusionado recientemente con sus ejes de igual manera en ambas muestras. En cuanto a las falanges mediales del tercer y cuarto dedo en la muestra A están terminando de fusionarse y en la muestra B ya se han fusionado con sus ejes.

#### 4.2.2. Análisis comparativo en muestras de 18 años

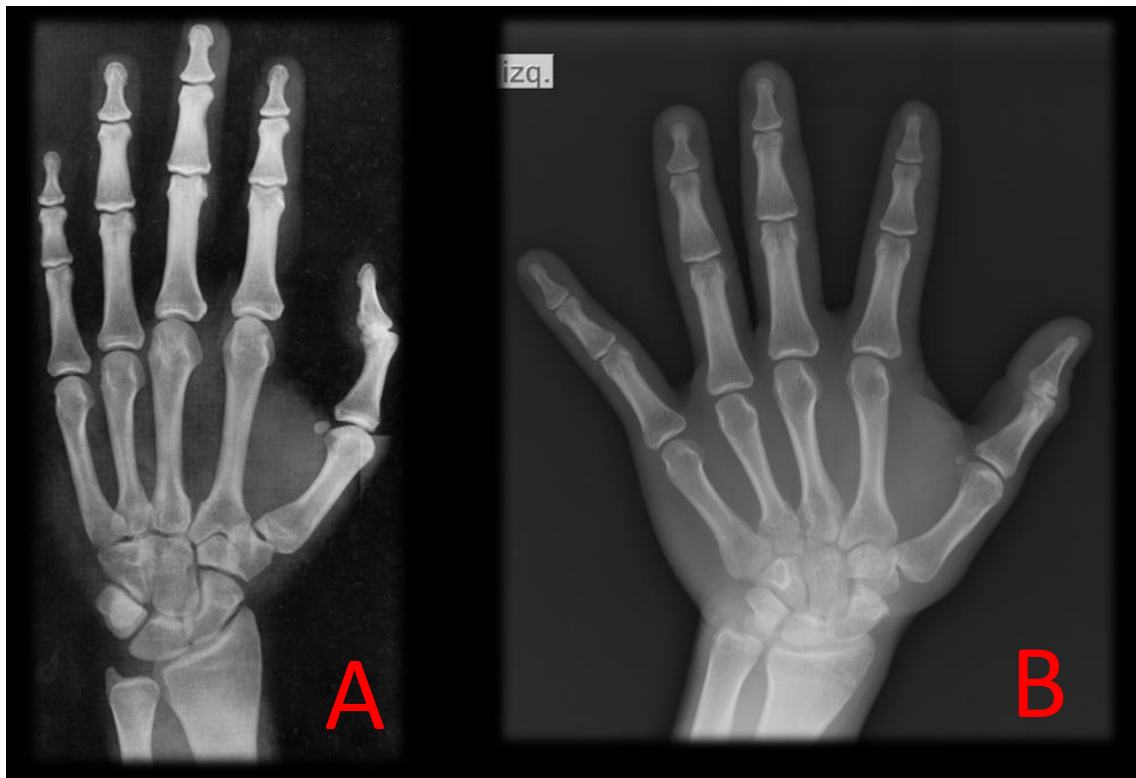


**Figura 10.** Placa radiográfica de 18 años del Atlas de Greulich y Pyle a la izquierda (A), y placa radiográfica de código 18-CS (B) a la derecha.

Para la edad cronológica de 18 años el análisis comparativo muestra un desarrollo más acelerado en la muestra B donde el cubito ya está totalmente fusionado, a diferencia de la muestra A donde está aún en desarrollo. Las líneas blancas verticales en las cabezas del segundo a quinto metacarpiano son interrumpidas por el disco del cartílago epifisial

en la muestra B mientras que en la muestra A, aún no se fusionan y las líneas blancas verticales llegan hasta el final sin interrupción.

#### 4.2.3. Análisis comparativo en muestras de 19 años



**Figura 11.** Placa radiográfica de 19 años del Atlas de Greulich y Pyle a la izquierda (A), y placa radiográfica de código 19-LM (B) a la derecha.

Para los jóvenes de 19 años de edad se establece la fusión parcial de la mayoría de los huesos de la mano en la muestra A, en cambio en la muestra B se puede apreciar una fusión completa en todos los huesos de la mano incluidos los huesos del antebrazo, cubito y radio.

### **4.3. PROCESO DE ESTABLECIMIENTO DE VALORES NUMÉRICOS**

#### **4.3.1. Niveles de nutrición adecuado para un desarrollo normal del crecimiento óseo en adolescentes**

En la adolescencia se producen numerosos cambios físicos y psíquicos, y una nutrición adecuada es clave para hacer frente a las necesidades especiales de esta etapa de la vida y prevenir trastornos alimentarios.

Los adolescentes deben llevar una dieta ordenada y equilibrada, en sintonía con sus requerimientos nutritivos. En general, se debe lograr un crecimiento óptimo disminuyendo al máximo los trastornos nutricionales más frecuentes en esta etapa.

Una alimentación equilibrada debe contener macronutrientes y micronutrientes, y aportar diariamente una energía total de 2500 a 3000 kcal para hombres y 2000 kcal para mujeres.

#### **Macronutrientes necesarios en la adolescencia**

**Proteínas:** se necesita entre un 10% a 15% de las calorías de una dieta. Las fuentes de proteína son carnes, huevos, pescado, leche, derivados lácteos y legumbres, lípidos.

**Grasas:** la contribución de energía procedente de las grasas deberá ser del 30-35% del total de calorías aportadas en la dieta. Moderando el consumo de pizzas, frituras y hamburguesas, ya que tienen un elevado contenido calórico y el valor nutritivo es bastante bajo. El aceite de oliva será una de las grasas que ayudaría al crecimiento, tanto físico como intelectual.

**Hidratos de carbono:** debe representar entre el 55%-60% del aporte calórico total. Esencialmente deberán ser hidratos de carbono complejos, presentes en patatas, cereales, legumbres, etc.

Fibra: es un macronutriente esencial que no debe faltar en cualquier dieta, ayudando a evacuar mejor, a transportar otros nutrientes dentro del cuerpo, etcétera. Las fuentes de fibra son: pan integral, pastas, verduras y frutas.

Agua: nuestro organismo necesita aproximadamente tres litros diarios, los cuales casi la mitad la obtenemos del consumo de alimentos y la otra mitad necesitamos introducirlos mediante bebidas.

### **Micronutrientes necesarios en la adolescencia**

#### **Vitaminas**

Todas son esenciales para que el cuerpo pueda crecer y tener un desarrollo normal, pero las más destacadas, a las que hay que prestar mayor atención en estas edades son:

Tiamina: sus fuentes proceden del pan, cereales y pastas, pescado, carnes magras, soja, productos lácteos, frutas y verduras.

Riboflavina: sus fuentes son: pan, cereales y pastas, pescado, carnes magras, soja, productos lácteos, frutas y verduras.

Niacina: sus fuentes derivan del pescado, pollo, productos lácteos, carnes magras, nueces, huevos, cereales y pan.

Ácido fólico: sus fuentes derivan de las hortalizas de hojas verdes; como espinacas, grelos, coles y lechuga.

Vitamina D: esencial para la absorción del calcio que forma el esqueleto. Sus fuentes son la mantequilla, margarina, queso, nata, leche enriquecida, pescado, ostras y cereales.

## Minerales

Las necesidades de minerales en la adolescencia aumentan. Para el crecimiento son especialmente importantes el hierro, el calcio y el cinc, ya que a menudo su consumo no llega a alcanzar los valores mínimos de referencia.

**Hierro:** tiene diversas funciones, pero en esta etapa destaca: La formación de glóbulos rojos, que ayuda al desarrollo muscular. Sus fuentes son: Morcilla, hígado, riñón, carnes rojas, mejillones, germen de trigo, legumbres, pollo y huevos.

**Calcio:** es básico para un desarrollo apropiado del esqueleto. Sus fuentes derivan de la leche, yogurt, queso, sardinas, salmón, soja, cacahuetes, aceite de girasol, legumbres, hortalizas verdes, berzas y nueces.

**Cinc:** posee muchas funciones básicas, entre las que destaca su función para el correcto desarrollo de las gónadas (ovarios y testículos) así como en la reproducción y en la fertilidad. Sus fuentes son: germen de trigo, nueces, leche y sus derivados lácteos, ostras, legumbres y huevos.

**Tabla 5: Alimentos que consumían antes en sus lugares de procedencia.**

CÓDIGO	REGIÓN	ALIMENTOS QUE CONTIENEN MACRONUTRIENTES, MICRONUTRIENTES Y MINERALES																	
		Menestras	Pollo	Carne Roja	Pescado Y Ostras	Pan, Pan Integral	Huevos	Leche Queso	Legumbres	Pastas	Verduras	Frutas	Agua	Cereales	Hígado Y Riñones	Germen De Trigo	Yogurt	Palta Y Nueces	
17-BP	JUNIN	X	X	X	X		X	X				X	X					X	
17-CR	UCAYALI	X				X	X	X		X	X	X	X	X			X		
17-EP	LIMA		X		X	X	X	X		X	X	X	X					X	
17-JCM	CAJAMARCA		X			X	X	X	X		X	X	X				X	X	
17-JM	JUNIN	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X	
17-RG	UCAYALI	X		X		X	X	X		X	X	X		X			X		
18-CS	CUSCO	X		X			X	X			X	X	X	X					
18-DD	LORETO		X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X				
18-JMC	LIMA			X	X	X		X		X	X		X				X		
18-HA	LORETO		X	X	X		X						X					X	
18-JM	LIMA	X			X	X		X		X	X	X	X				X		
18-LM	UCAYALI	X	X		X		X	X		X	X	X	X	X				X	
18-AP	AYACUCHO	X		X		X			X		X		X	X					
18-WS	LORETO		X	X	X		X						X					X	
18-AH	PIURA	X		X			X		X		X		X		X				
18-AM	LIMA		X		X		X	X		X	X		X				X		
19-AE	LIMA		X	X		X	X		X	X	X	X	X				X		
19-DP	LIMA	X		X		X	X		X	X	X	X	X	X			X		
19-FT	LORETO		X	X	X		X				X		X					X	
19-JB	LIMA	X		X		X	X		X		X		X				X	X	
19-AO	CUSCO	X		X			X				X	X	X	X					
19-JC	LIMA	X		X	X		X		X		X						X	X	
19-JOC	AREQUIPA	X		X		X	X				X	X	X	X					
19-LM	LORETO		X	X	X		X						X					X	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

La tabla 5 muestra los alimentos consumidos por los jóvenes antes de llegar a la Casa de Acogida Don Bosco.

**Tabla 6: Alimentos que consumen en la comunidad de acogida “Don Bosco”.**

CÓDIGO	REGIÓN	ALIMENTOS QUE CONTIENEN MACRONUTRIENTES, MICRONUTRIENTES Y MINERALES																
		Menestras	Pollo	Carne Roja	Pescado Y Ostras	Pan, Pan Integral	Huevos	Leche Queso	Legumbres	Pastas	Verduras	Frutas	Agua	Cereales	Hígado Y Riñones	Germen De Trigo	Yogurt	Palta Y Nueces
17-BP	JUNIN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17-CR	UCAYALI		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17-EP	LIMA	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
17-JCM	CAJAMARCA		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17-JM	JUNIN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17-RG	UCAYALI	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18-CS	CUSCO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18-DD	LORETO	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X
18-JMC	LIMA	X	X	X	X	X		X		X	X		X	X	X	X	X	X
18-HA	LORETO	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X			X	X	X
18-JM	LIMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18-LM	UCAYALI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
18-AP	AYACUCHO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
18-WS	LORETO	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
18-AH	PIURA	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X	X
18-AM	LIMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
19-AE	LIMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
19-DP	LIMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X
19-FT	LORETO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19-JB	LIMA	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X
19-AO	CUSCO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
19-JC	LIMA	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19-JOC	AREQUIPA		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X
19-LM	LORETO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Las tabla 6 muestra los alimentos que consumen los jóvenes al llegar a la C.A.D.B. Realizando un trabajo comparativo es grande la diferencia entre las dietas que tenían antes de llegar a la casa de acogida (tabla 5) y la que tienen estando dentro de la comunidad (tabla 6), son muy diferentes pero cumplen con los requisitos mínimos de nutrición para poder tener un desarrollo normal de los huesos, ya que consumen macronutrientes, micronutrientes y minerales necesarios, por otro lado la robustez de los huesos no solo se debe a la parte nutricional, sino que también depende de las actividades físicas que realizan durante su etapa de desarrollo ósea (desde que nacen hasta los 25 años de edad cronológica). Las tablas también contienen los códigos de las placas radiográficas que se

le asignaron de acuerdo a las iniciales de los nombres de los jóvenes y su edad, Ejm. A Brayan Ponce de 17 años de edad se le asignó el código **“17-BP”**. De la misma manera contienen una columna donde se coloca la región de procedencia del joven, donde se aprecia 9 regiones de distintos lugares del país.



**Tabla 7: Actividades físicas y deportivas.**

<b>CUADRO DE MUESTRAS</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>Actividad física, correr, gimnasio y otros</b>	<b>Tiempo en horas por semana</b>	<b>REGION DE PROCEDENCIA</b>
<b>17-BP</b>	futbol y básquet	18	JUNIN
<b>17-CR</b>	futbol, básquet y trote	8.5	UCAYALI
<b>17-EP</b>	futbol y básquet	5	LIMA
<b>17-JCM</b>	básquet vóley y futbol	12	CAJAMARCA
<b>17-JM</b>	básquet vóley y futbol	6	JUNIN
<b>17-RG</b>	futbol	8	UCAYALI
<b>18-CS</b>	agricultura y deportes	13	CUSCO
<b>18-DD</b>	futbol y gimnasio	12	LORETO
<b>18-JMC</b>	básquet vóley y futbol	10	LIMA
<b>18-HA</b>	futbol	8.5	LORETO
<b>18-JM</b>	futbol	7	LIMA
<b>18-LM</b>	básquet, gimnasio, vóley y futbol	12	UCAYALI
<b>18-AP</b>	básquet vóley y futbol	20	AYACUCHO
<b>18-WS</b>	agricultura, gimnasio y futbol	15	LORETO
<b>18-AH</b>	básquet, gimnasio, vóley y futbol	10	PIURA
<b>18-AM</b>	básquet vóley y futbol	10	LIMA
<b>19-AE</b>	caminatas	4	LIMA
<b>19-DP</b>	trabajo como cargador, básquet vóley y futbol	15	LIMA
<b>19-FT</b>	básquet, gimnasio, vóley y futbol	9	LORETO
<b>19-JB</b>	básquet, gimnasio, vóley y futbol	18	LIMA
<b>19-AO</b>	futbol	11	CUSCO
<b>19-JC</b>	básquet, gimnasio, y futbol	8	LIMA
<b>19-JOC</b>	trabajo en mercado, básquet, gimnasio, vóley y futbol	12	AREQUIPA
<b>19-LM</b>	caza, agricultura, básquet, gimnasio, y futbol	18	LORETO

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

La tabla 7 muestra los códigos de los individuos seguido de las actividades físicas que acostumbran a realizar cotidianamente en las que destacan las actividades físicas laborales que son el trabajo en agricultura, de estibador en mercados entre otros, seguido de las disciplinas deportivas como futbol, básquet y vóley de manera amateur. La siguiente columna muestra la cantidad de tiempo (horas) que desarrollan las actividades

físicas en promedio por semana. Finalmente se consideran nuevamente la región de procedencia para tener en cuenta las actividades físicas que se realizan por región siendo las regiones de sierra donde se resalta la agricultura como parte de sus actividades físicas y la caza en la región de selva, mientras que en la región costa se tienen el trabajo como estibadores en mercados como el trabajo más realizado fuera de la práctica de deportes.

**Tabla 8: Cuadro de peso, talla y región de procedencia.**

<b>CUADRO DE MUESTRAS</b>				
<b>CODIGO</b>	<b>PESO</b>	<b>TALLA</b>	<b>Valoración nutricional según el IMC</b>	<b>REGION DE PROCEDENCIA</b>
<b>17-BP</b>	67.9	1.66	Ligero sobrepeso	JUNIN
<b>17-CR</b>	58.1	1.65	Normal	UCAYALI
<b>17-EP</b>	68.1	1.69	Normal	LIMA
<b>17-JCM</b>	60.5	1.72	Normal	CAJAMARCA
<b>17-JM</b>	62.8	1.70	Normal	JUNIN
<b>17-RG</b>	52.6	1.64	Normal	UCAYALI
<b>18-CS</b>	55.8	1.64	Normal	CUSCO
<b>18-DD</b>	62.2	1.64	Normal	LORETO
<b>18-JMC</b>	57.8	1.71	Normal	LIMA
<b>18-HA</b>	57.8	1.71	Normal	LORETO
<b>18-JM</b>	59.8	1.72	Normal	LIMA
<b>18-LM</b>	68.2	1.73	Normal	UCAYALI
<b>18-AP</b>	60.2	1.56	Ligero sobrepeso	AYACUCHO
<b>18-WS</b>	61.9	1.67	Normal	LORETO
<b>18-AH</b>	57	1.65	Normal	PIURA
<b>18-AM</b>	67.5	1.69	Normal	LIMA
<b>19-AE</b>	53.8	1.71	Ligera delgadez	LIMA
<b>19-DP</b>	72.1	1.60	Sobre peso	LIMA
<b>19-FT</b>	78.2	1.74	Sobre peso	LORETO
<b>19-JB</b>	74.3	1.71	Ligero sobrepeso	LIMA
<b>19-AO</b>	61.4	1.65	Normal	CUSCO
<b>19-JC</b>	67.8	1.72	Normal	LIMA
<b>19-JOC</b>	61	1.70	Normal	AREQUIPA
<b>19-LM</b>	58.4	1.54	Ligero sobrepeso	LORETO

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

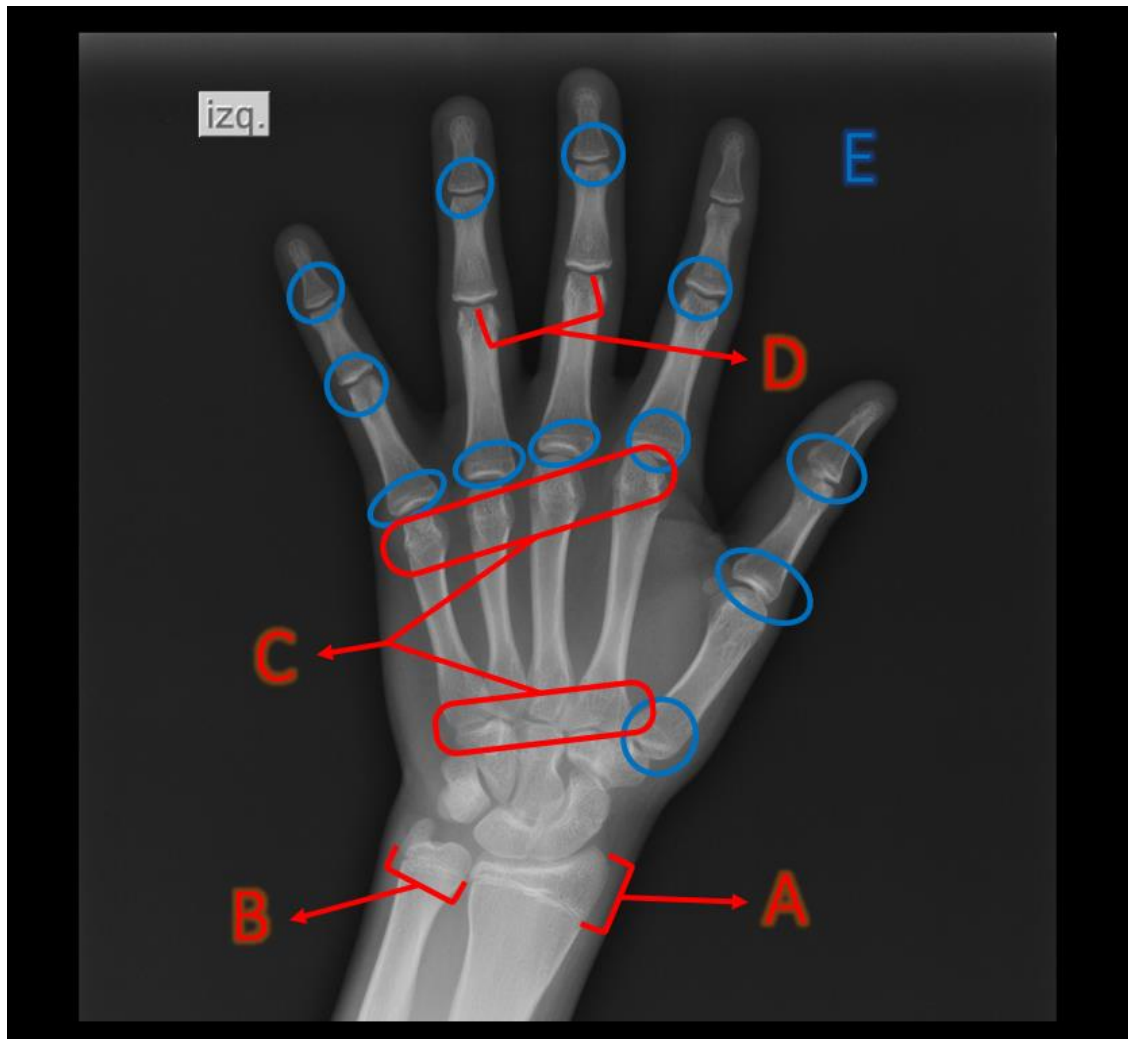
La presente tabla nos muestra datos extraídos de las fichas antropológicas; la talla, el peso y la región de procedencia. De acuerdo a la tabla de valoración nutricional según IMC (Índice de Masa Corporal) la mayoría de los jóvenes de la Comunidad presentan una masa corporal normal lo que permite un correcto desarrollo óseo, a excepción del joven con código AE-19 que presenta una ligera delgadez o déficit de masa muscular debido a la enfermedad que tiene, registrada en la ficha antropológica, y los códigos 17-BP, 18-

AP, 19-JB y 19-LM tienen ligero sobre peso debido a la contextura gruesa debido a la práctica de deportes y otras actividades físicas, lo que se puede corroborar con la información en la tabla 3 que muestra las horas de actividades físicas que realizan en promedio por semana. No obstante, los 5 jóvenes están considerados aptos para ser parte de la investigación ya que están dentro de los parámetros de correcto desarrollo óseo.

A continuación, procederemos a describir las características que se evidencian en cada una de las placas radiográficas correspondientes a muestra conformada entre las edades de 17, 18 y 19 años; así mismo, se presentará la imagen radiográfica para que edad.

#### **4.3.2. Características óseas para muestras de 17 años**

Para la edad cronológica de 17 años, se observa un reducimiento del grosor del cartílago de crecimiento del hueso radio, iniciándose la fusión epífisis-diáfisis, en cambio el hueso cúbito ya inició la fusión, las epífisis del segundo, tercer, cuarto, y quinto metacarpiano se han fusionado recientemente con sus ejes. En cuanto a las falanges mediales del tercer y cuarto dedo ya se han fusionado con sus ejes; el disco del cartílago epifisial ya no se evidencia entre las falanges y van desapareciendo las líneas en el área del cartílago.



*Figura 12.* Placa radiográfica 17-JCM.

Tabla 9: Cuadro de análisis de muestra radiográfica 17-JCM.

LUGAR DE PROCEDENCIA		CUSCO				
INDICADORES		Nivel				
<b>A</b>	<b>Reduccionamiento del grosor del cartílago de crecimiento del hueso Radio</b>	<b>2</b>				
<b>B</b>	<b>Fusión del hueso Cúbito con el cartílago</b>	<b>3</b>				
<b>C</b>	<b>Fusión reciente de las epífisis del segundo al quinto metacarpiano</b>	<b>4</b>				
<b>D</b>	<b>Fusión de las falanges mediales del tercer y cuarto dedo con sus ejes</b>	<b>3</b>				
<b>E</b>	<b>Desaparición de las líneas en el área del cartílago.</b>	<b>2</b>				
<b>F</b>	Se preservan las características de fusión en las epífisis distales de los huesos cúbito y radio	1				
<b>G</b>	Las líneas blancas verticales en las cabezas del segundo a quinto metacarpiano son interrumpidas por el disco del cartílago epifisial	0				
<b>H</b>	se establece la fusión completa en la osificación en los tercios distales del cúbito y radio	0				
<b>I</b>	fusión parcial de la gran mayoría de los huesos del carpo, metacarpo y falanges, observándose claramente las líneas de fusión	0				
<b>J</b>	los huesos del metacarpo se registran como característica principal la fusión completa en sus dos epífisis proximales y distales	1				
<b>CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
	<b>Nulo</b>	<b>Muy bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Casi completo</b>	<b>Completo</b>	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En esta tabla se muestran los indicadores de desarrollo óseo describiendo el análisis de la placa radiográfica con código 17-JCM, resaltando los primeros 5

indicadores ya que estos son propios de la edad de 17 años, en el indicador A se ve un mediano o bajo reducimiento del grosor del cartílago del hueso radio teniendo una puntuación de 2, la fusión de la diáfisis distal del hueso Cubito está desarrollada casi por completo por lo cual se le asignó una puntuación de 3 para el indicador B, para el tercer indicador las epífisis de los metacarpos muestran una fusión recientemente por lo que tienen una puntuación de 4, en el indicador D las falanges medias del tercer y cuarto dedo muestran una fusión con sus ejes casi por completo, lo que equivale a una puntuación de 3. En el último indicador, el E se aprecia claramente que no desaparecieron las líneas que muestran al cartílago en las epífisis de la mayoría de los huesos de la mano incluyendo al cubito y el radio, lo que nos indica que tiene un valor de 2 en este indicador. El resultado general de la sumatoria de los indicadores correspondientes a esta edad es de 14, lo que nos indica que está por debajo del desarrollo normal en esta edad biológica, lo que nos lleva a deducir que acaba de cumplir los 17 años de edad cronológica.

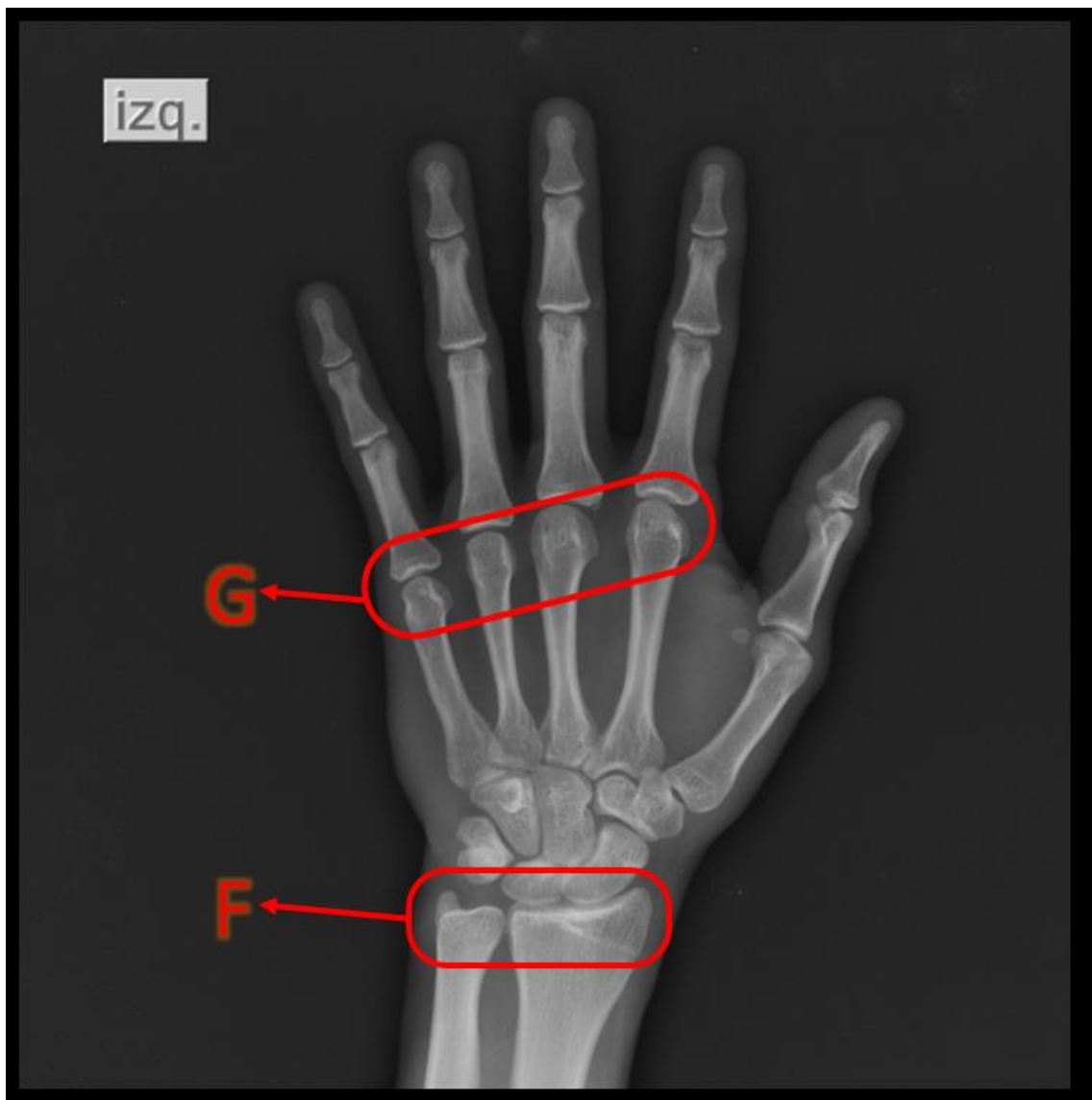
#### **4.3.3. Descripción del análisis de la radiografía carpal de 17 años**

Las principales características de las muestras en la edad de 17 y medio de edad biológica se muestran en los primeros 5 ítems del cuadro (A-E), en los cuales se tendrá un buen grado de desarrollo (15 a 20), y como resultado general (A - J) obteniendo un número mayor (20 a 25). Mientras que en los 2 siguientes ítems (F, G), que son de la edad biológica de 18 años, se puede tener un promedio medio (<3) hasta nulo (0). De la misma manera en los últimos 3 ítems (H, I, J) se puede tener un promedio medio (<2) hasta nulo (0).

#### **4.3.4. Características óseas para muestras de 18 años**

Para la edad cronológica de 18 años para el sexo masculino, aún se preservan las características de fusión en las epífisis distales de los huesos cúbito y radio, las líneas blancas verticales en las cabezas del segundo a quinto metacarpiano son interrumpidas

por el disco del cartílago epifisial, la unión por lo general empieza primero de lo proximal a lo distal.



*Figura 13.* Muestra de código 18-CS.



**Tabla 10: Cuadro de análisis de muestra radiográfica 18-CS.**

<b>LUGAR DE PROCEDENCIA</b>		<b>CUSCO</b>
<b>INDICADORES</b>		<b>Nivel</b>
A	Reduccionamiento del grosor del cartílago de crecimiento del hueso Radio	3
B	Fusión del hueso Cúbito con el cartílago	4
C	Fusión reciente de las epífisis del segundo al quinto metacarpiano	4
D	Fusión de las falanges mediales del tercer y cuarto dedo con sus ejes	4
E	Desaparición de las líneas en el área del cartílago.	4
<b>F</b>	<b>Se preservan las características de fusión en las epífisis distales de los huesos cúbito y radio</b>	<b>3</b>
<b>G</b>	<b>Las líneas blancas verticales en las cabezas del segundo a quinto metacarpiano son interrumpidas por el disco del cartílago epifisial</b>	<b>4</b>
H	se establece la fusión completa en la osificación en los tercios distales del cúbito y radio	2
I	fusión parcial de la gran mayoría de los huesos del carpo, metacarpo y falanges, observándose claramente las líneas de fusión	3
J	los huesos del metacarpo se registran como característica principal la fusión completa en sus dos epífisis proximales y distales	3
<b>CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR</b>	<b>0            1            2            3            4</b>	
	<b>Nulo    Muy bajo    Bajo            Casi completo    Completo</b>	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En esta tabla se muestran los indicadores de desarrollo óseo describiendo el análisis de la placa radiográfica con código 18-CS, resaltando los indicadores F y G que

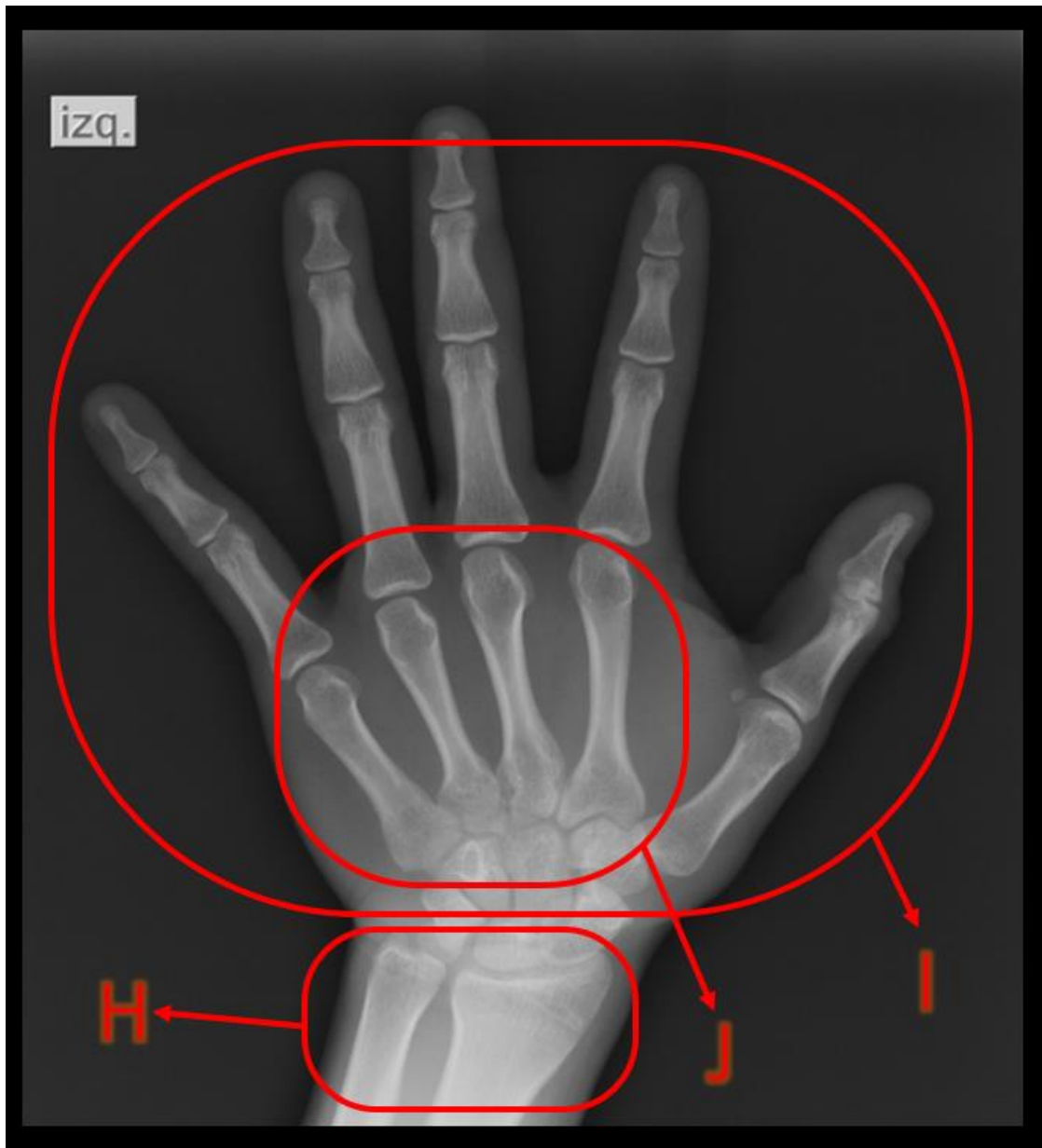
corresponden a los 18 años, donde se ve una fusión de los cartílagos de los huesos Cubito y radio casi por completo, teniendo una puntuación de 3 y los discos de las cabezas de los metacarpos interrumpen a las líneas verticales blancas teniendo una puntuación de 4. Teniendo un resultado de 7 como sumatoria de los indicadores que corresponden a esta edad biológica.

#### **4.3.5. Descripción del análisis de la radiografía carpal de 18 años**

Para la descripción de las características de la edad biológica de 18 años y medio, las características de la edad anterior (ítems A, B, C, D Y E) se tienen que tener en un alto grado de desarrollo (>15), mientras que en sus 2 características debe ser estable (6-8), asimismo el total de los ítems puede variar (34-40)

#### **4.3.6. Características óseas para muestras de 19 años**

Para los jóvenes de 19 años de edad cronológica se establece la fusión completa en la osificación en los tercios distales del cúbito y radio; así como la fusión parcial de la gran mayoría de los huesos del carpo, metacarpo y falanges, observándose claramente las líneas de fusión en las muestras, a nivel de los huesos del metacarpo se registra como característica principal la fusión completa en sus dos epífisis proximales y distales.



*Figura 14.* Muestra de código 19-LM.

**Tabla 11: Cuadro de análisis de muestra radiográfica 19-LM.**

<b>LUGAR DE PROCEDENCIA</b>		<b>LORETO</b>				
<b>INDICADORES</b>		<b>Nivel</b>				
A	Reduimiento del grosor del cartílago de crecimiento del hueso Radio	4				
B	Fusión del hueso Cúbito con el cartílago	4				
C	Fusión reciente de las epífisis del segundo al quinto metacarpiano	4				
D	Fusión de las falanges mediales del tercer y cuarto dedo con sus ejes	4				
E	Desaparición de las líneas en el área del cartílago.	4				
F	Se preservan las características de fusión en las epífisis distales de los huesos cúbito y radio	4				
G	Las líneas blancas verticales en las cabezas del segundo a quinto metacarpiano son interrumpidas por el disco del cartílago epifisial	4				
<b>H</b>	<b>Se establece la fusión completa en la osificación en los tercios distales del cúbito y radio</b>	<b>4</b>				
<b>I</b>	<b>Fusión parcial de la gran mayoría de los huesos del carpo, metacarpo y falanges, observándose claramente las líneas de fusión</b>	<b>4</b>				
<b>J</b>	<b>Los huesos del metacarpo se registran como característica principal la fusión completa en sus epífisis proximales y distales</b>	<b>4</b>				
<b>CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
	<b>Nulo</b>	<b>Muy bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Casi completo</b>	<b>Completo</b>	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En esta tabla se muestran los indicadores de desarrollo óseo describiendo el análisis de la placa radiográfica con código 19-LM, resaltando los indicadores H, I y J

que corresponden a los 19 años, donde se puede apreciar una fusión completa de los tercios distales de los huesos cubito y radio como primer indicador teniendo un 4 como puntuación correspondiente, una fusión total de los todos los huesos de la mano con sus cartílagos a la que se le asignó una puntuación de 4, y al último indicador que es la fusión total de los huesos del metacarpo con sus cartílagos tanto en epífisis distal como proximal, teniendo como resultado un 4, lo que nos lleva a deducir que su desarrollo óseo está por encima del promedio de esta edad, teniendo como resultado una edad biológica mayor o igual a la de 19 años.

#### **4.3.7. Descripción del análisis de la radiografía carpal de 19 años**

Para la descripción de las características de la edad biológica de 19 años y medio, las características anteriores (ítems A hasta G) se tienen que tener en un alto grado de desarrollo (26-28), mientras que en sus 3 características debe ser estable (39-40).

#### **4.4. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS RADIOGRÁFICO DE TODAS LAS MUESTRAS.**

A continuación, se presenta el análisis de todas y cada una de las muestras radiográficas con sus respectivas puntuaciones por grado de desarrollo teniendo como conclusión final la edad biológica de cada una de las muestras.

**Tabla 12: Cuadro general con resultados de la investigación.**

CÓDIGO	LUGAR DE PROCEDENCIA	INDICADORES										TOTAL		EDAD BIOLÓGICA
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	PPD	PT	A
17-BP	JUNIN	2	3	4	4	2	1	1	0	1	0	15	18	17
17-CR	UCAYALI	3	4	4	3	3	2	3	2	4	4	17	32	17
17-EP	LIMA	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	19	35	18
17-JCM	CAJAMARCA	2	3	4	3	3	1	0	0	0	1	15	17	17
17-JM	JUNIN	3	2	4	3	4	3	4	1	2	3	16	29	17
17-RG	UCAYALI	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	18	34	17
18-CS	CUSCO	3	4	4	4	4	3	4	2	3	3	7	34	17
18-DD	LORETO	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	40	19
18-JMC	LIMA	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	8	39	19
18-HA	LORETO	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	6	35	18
18-JM	LIMA	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	7	38	18
18-LM	UCAYALI	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	40	19
18-AP	AYACUCHO	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	8	38	18
18-WS	LORETO	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	40	19
18-AH	PIURA	2	1	2	1	1	2	3	1	2	1	5	16	17
18-AM	LIMA	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	7	34	17
19-AE	LIMA	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	12	39	19
19-DP	LIMA	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	12	39	19
19-FT	LORETO	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	40	19
19-JB	LIMA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	40	19
19-AO	CUSCO	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	12	38	18
19-JC	LIMA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	40	19
19-JOC	AREQUIPA	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	10	38	18
19-LM	LORETO	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	40	19
	<b>Características propias de la edad</b>													
PPD	<b>Puntuación Parcial de cada edad</b>													
PT	<b>Puntuación Total</b>													
	<b>Edad Biológica 17</b>													
	<b>Edad Biológica 18</b>													
	<b>Edad Biológica 19</b>													

La presente tabla muestra los códigos de las radiografías carpales, los lugares de procedencia de los jóvenes y las puntuaciones correspondientes realizadas según el método macroscópico del cual extraemos el análisis de todas las radiografías carpales que se utilizaron como muestra en la presente investigación, resaltando en cada una los indicadores correspondientes propios de su edad; los indicadores de A hasta E corresponden a los 17 años de edad, F y G son propios de los 18 años y H, I y J son los indicadores correspondientes a 19 años de edad cronológica. Las siglas PPD significa Puntuación Parcial por Edad (columna de color celeste), que es la sumatoria total solo de valores de los indicadores correspondientes a la edad y PT significa Puntuación total (columna de color azul) de los valores de los 10 indicadores (A hasta J). También se tiene el resultado del análisis con las edades biológicas ya estimadas diferenciándose por colores (amarillo para 17 años, naranja para 18 años y rojo para 19 años de edad biológica).

**Tabla 13: Descripción de los indicadores de la tabla general de resultados.**

<b>INDICADORES</b>	
<b>A</b>	Reduimiento del grosor del cartílago de crecimiento del hueso Radio
<b>B</b>	Fusión del hueso Cúbito con el cartílago
<b>C</b>	Fusión reciente de las epífisis del segundo al quinto metacarpiano
<b>D</b>	Fusión de las falanges mediales del tercer y cuarto dedo con sus ejes
<b>E</b>	Desaparición de las líneas en el área del cartílago.
<b>F</b>	Se preservan las características de fusión en las epífisis distales de los huesos cúbito y radio
<b>G</b>	Las líneas blancas verticales en las cabezas del segundo a quinto metacarpiano son interrumpidas por el disco del cartílago epifisial
<b>H</b>	se establece la fusión completa en la osificación en los tercios distales del cúbito y radio
<b>I</b>	fusión parcial de la gran mayoría de los huesos del carpo, metacarpo y falanges, observándose claramente las líneas de fusión
<b>J</b>	los huesos del metacarpo se registran como característica principal la fusión completa en sus dos epífisis proximales y distales

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

La tabla 12 expone los resultados cuantificados de todas las muestras, resaltando las características representativas de cada muestra de acuerdo a la edad cronológica, los indicadores A-E pertenecen a la edad de 17, F y G son propios de la edad de 18 años, y H, I y J son las características de la edad de 19 años, el significado de cada uno de estas características se muestran en la tabla 13, distinguiéndose por tonalidad de color entre las tres edades.



## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** a través del método macroscópico se analizó las placas radiográficas carpales de la mano izquierda para establecer la relación de la edad cronológica documentada del adolescente con la edad biológica; estableciéndose detalladas diferencias a nivel de la madurez ósea en los huesos de la mano incluidos el cubito y el radio. Mediante este análisis se estimó la edad biológica con una mayor precisión que con el método que actualmente se utiliza en los procesos judiciales.

**SEGUNDA:** el análisis comparativo entre las muestras radiográficas de Greulich y Pyle con las que se usaron en la presente investigación, dan como resultado un desarrollo más acelerado en las muestras de esta investigación en comparación a las del atlas de Greulich y Pyle.

**TERCERA:** la tabla elaborada para estimar la edad biológica determina la edad en base al grado de desarrollo óseo que muestran los huesos de la mano y los huesos del antebrazo, cubito y radio, a su vez este grado de desarrollo es condicionado por los factores intervinientes como el lugar de procedencia el nivel nutricional y las actividades físicas que realizaron los jóvenes.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** los resultados obtenidos por el método macroscópico en los jóvenes entre 17 a 19 años de edad cronológica de la Comunidad de Acogida Don Bosco en Lima, no debe ser empleada en poblaciones que difieren con los factores intervinientes de la misma; sin embargo, la presente investigación resulta idónea para ser aplicada en poblaciones que se ajusten al mismo contexto en que se desarrolló la presente investigación.

**SEGUNDA:** debido a la variabilidad étnica cultural del país, para tener un resultado más preciso en la investigación se debe realizarse el estudio teniendo en cuenta las diferentes regiones naturales diferenciadas como son: La Costa o desierto costero. La Sierra o región andina. La Selva o región amazónica. Y también por polos norte centro y sur del país. Planteando de esta manera 9 espacios geográficos para poder reducir el margen de error de la presente investigación.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Black, S., Aggrawal, A., & Payne - James, Jason. (2010). *Age Estimation in the Living. The Practitioner's Guide (Estimación de la edad de los vivos. Guía del practicante)*. (1st Edition). United States of America: John Wiley & Sons Ltd.
- Caballero, M. (2005). *Evaluación de los Estadíos de Maduración Ósea Carpál según Fishman y su relación con la Edad Cronológica en niños de 7 a 15 años de edad atendidos en la Clínica Odontológica de la UNMSM* (Tesis para optar el título de Cirujano Dentista). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Enciclopedia Británica* (1982). (15va ed.), (Vol. 30). Chicago: Editorial Británica.
- Gilsanz, V. y Ratib, O. (2005). *Hand Bone Age. A Digital Atlas of Skeletal Maturity* Berlin Heidelberg, Germany: Springer Verlag.
- Greulich, WW. y Pyle, SI (1959). *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist. (2nd ed.)* California: Stanford University Press.
- Kimura, K. (1977). *Skeletal maturity of the hand and wrist in Japanese children in Sapporo*.
- Krenzer, U. (2005). *Compendio de métodos antropológico forenses para la reconstrucción del perfil ósteo-biológico. Tomo IV. Estimación de la edad osteológica en subadultos. Compendio de métodos antropológico forenses*. Guatemala: Centro de Análisis forense y Ciencias aplicadas, CAFCA.
- Krenzer, U. (2006). *Compendio de Métodos Antropológicos Forenses para la Reconstrucción del Perfil Osteo-biológico. (1ra ed.) Serie de Antropología Forense (Tomo IV)*. Guatemala: Centro de Análisis Forense y Ciencia Aplicadas.

- Marvin, H. (2003). *Introducción a la Antropología General*. (6ta ed.) Madrid: Alianza Editorial. Quinta Reimpresión.
- Parra, R. y Palma, M. (2005). *¿Dientes y Antropología Forense? Perspectivas desde la técnica Lamendin*. Lima: Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses del Ministerio Público, Fiscalía de la Nación. Recuperado en: [http://www.mpfm.gob.pe/iml/heraldo\\_forense/Diciembre2005/Dientes%20y%20Antropologia%20Forense.pdf?TB\\_iframe=true&height=560&width=800](http://www.mpfm.gob.pe/iml/heraldo_forense/Diciembre2005/Dientes%20y%20Antropologia%20Forense.pdf?TB_iframe=true&height=560&width=800)
- Prieto, F. (1984). *Cultura y Comunicación*. México: Editorial Premiá.
- Prieto, J. (2011). *Determinación de la Edad en Jóvenes Indocumentados. (Protocolo de Actuación Médico-Forense)*. Instituto Anatómico Forense de Madrid.
- Ramey, K. (2008). *Manual de Antropología Forense. (1ra edición en español)*. (Trad. C. Sánchez-Rodrigo). Barcelona, España: Editorial Bellaterra (Original en inglés, 2007).
- Rissech, C. (2008). *Estimación de la Edad Biológica de los Restos Subadultos*. Diputació de Castelló: Serveid' Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques.
- Rodríguez, J. (1994). *Introducción a la Antropología Forense, Análisis e Identificación de Restos Óseos Humanos. (1ra ed.)*. Santa Fe de Bogotá: Editorial Anaconda.
- Rodríguez, J. (2004). *La Antropología Forense en la Identificación Humana. (1ra ed.)*. Bogotá. D. C.: Editorial Guadalupe.

- Sanabria, C. (2002). *Antropología Forense y la Investigación Médico Legal de las Muertes. Segunda edición*. Colombia: Asociación Colombiana de Antropología Forense
- Sampieri, R., Collado, C., y Lucio, P. (2003). *Metodología de la Investigación. Quinta Edición*. México D. F.: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Sempé, M., Pavía C. (1994). *Maduración Ósea. Método auxorradiográfico*. (1ra ed.). Madrid, España: Editorial Díaz Santos.
- Soto, B., y Huacho, R. (2016). *Estimación de la edad biológica, a través del método cualitativo en adolescentes masculinos y femeninos de 17 a 19 años, a partir de un estudio radiográfico de la mano izquierda, Arequipa – 2016* (Tesis de Segunda Especialización). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- White, T. y Folkens, P. (2005). *The Human Bone Manual*. (Elsevier Academic Press). United States of America: Library of Congress Cataloging in Publication Data.

**ANEXOS**





*Figura 16.* Placa radiográfica de código 17-CR.





*Figura 17.* Placa radiográfica de código 17-EP.



*Figura 18.* Placa radiográfica de código 17-JCM.



*Figura 19.* Placa radiográfica de código 17-JM.



**Figura 20.** Placa radiográfica de código 17-RG.



*Figura 21.* Placa radiográfica de código 18-AP.



**Figura 22.** Placa radiográfica de código 18-CS.



*Figura 23.* Placa radiográfica de código 18-DD.



*Figura 24.* Placa radiográfica de código 18-HA.





*Figura 25.* Placa radiográfica de código 18-JC.



*Figura 26.* Placa radiográfica de código 18-JM.



*Figura 27.* Placa radiográfica de código 18-LM.



*Figura 28.* Placa radiográfica de código 18-WS.



*Figura 29.* Placa radiográfica de código 18-AH.



*Figura 30.* Placa radiográfica de código 18-AM.



*Figura 31.* Placa radiográfica de código 19-AE.



*Figura 32.* Placa radiográfica de código 19-AO.





*Figura 33.* Placa radiográfica de código 19-DP.



*Figura 34.* Placa radiográfica de código 19-FT.



*Figura 35.* Placa radiográfica de código 19-JB.



*Figura 36.* Placa radiográfica de código 19-JC.



*Figura 37.* Placa radiográfica de código 19-JOC.



**Figura 38.** Placa radiográfica de código 19-LM.