



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

ESCUELA PROFESIONAL DE ANTROPOLOGÍA



**TRIÁNGULO PURKAIT: EVALUACIÓN DEL MÉTODO
OSTEOMÉTRICO PARA VALIDAR SU APLICACIÓN EN LA
DETERMINACIÓN SEXUAL DE ADULTOS EN POBLACIÓN
CONTEMPORÁNEA DEL CENTRO POBLADO DE PUSA PUSA,
CAYLLOMA DEL AÑO 1970, AREQUIPA, 2019.**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. RICHARD EDUARDO MAMANI VILLASANTE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN ANTROPOLOGÍA

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A mi adorada madre, Lidia Villasante Cossi, por su apoyo, esfuerzo y consejos constante para poder lograr mis metas, enseñándome que con voluntad y dedicación se puede lograr lo que uno quiere.

A mi difunto padre, Rogelio Mamani Machaca, que con su apoyo incondicional en vida me dio todo lo necesario para poder seguir adelante enseñándome que el trabajo y la educación dignifica a la persona.

Y a mí difunta abuela, Albertina Cossi Pomari, que, con su cariño y sabiduría ancestral me enseñó el respeto hacia la persona y la naturaleza.



AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Profesional de Antropología de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, por los años de formación académica, a los docentes y compañeros que fueron parte de mi crecimiento personal como estudiante en antropología.

Durante todos los años de aprendizaje fuera de la universidad, conocí a muchas personas, las cuales me ayudaron en la formación de este amplio campo de la antropología, (antropología forense, bioarqueología y arqueología forense), en laboratorios y campos de proyectos de investigación. En especial, a la doctora, Elizabeth Klarich, por permitirme ser parte del Proyecto Arqueológico Pukara Puno, donde aprendí la importancia de la arqueología y como aplicarlo a la antropología forense. A todo el grupo de personas que fueron parte del Proyecto Bioarqueológico Coporaque. Y a mi amigo el doctor. Matthew C. Velasco, por confiar en mí en cada proceso de investigación Bioarqueológico en Perú. Al licenciando. Lucio Condori Humpiri, un gran amigo, por guiarme en el proceso de aprendizaje y formación profesional.

Al grupo SEINNOVA (Soluciones Ambientales sociales y económicas) quienes me permitieron ser parte del proyecto “Reubicación de Restos Humanos del Cementerio Comunitario de Pusa Pusa, al Cementerio General de Chivay”, de quienes recibí todo el apoyo necesario. Al antropólogo, Edwin Marcial Pary Aguilar por ayudarme en la recolección de datos, en este proyecto de investigación. Al M.Sc. David Antezana Bustinza, por asesorarme y a verme motivado a seguir en este campo de la antropología físico forense, en el proceso de enseñanza académico, y a los miembros del jurado calificador, Mg. Guillermo Cutipa Añamur, Lic. Dimaz Ccori Valdivia y Mg. Javier Rubén Romero Cahuana, por las observaciones y correcciones hechas a este trabajo de investigación.

A mi amigo Hugo Yucra Olivera, por su apoyo incondicional en el proceso de mi formación profesional.

Y a todas las personas que durante todo este tiempo fueron parte de mi formación profesional y que de alguna forma u otra se han involucrado en la realización de esta investigación.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	17
1.2.1. Pregunta general.....	17
1.2.2. Pregunta especifica	17
1.3. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.3.1. Antecedentes internacionales	17
1.3.2. Antecedentes nacionales	24
1.4. JUSTIFICACIÓN	25
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
1.5.1. Objetivo general.....	26
1.5.2. Objetivos específicos	26
1.6. MARCO TEORICO.....	27
1.6.1. Perfil biológico de los cuerpos en muestras contemporáneas.....	27
1.6.2. Determinación del sexo.....	32
1.6.3. Método osteométrico.....	37



1.6.4. El método o del triángulo Purkait:	39
1.7. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	42
1.8. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN	43
1.8.1. Población y muestra	44
1.8.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	46
1.8.3. Procedimiento de recolección de datos	46
1.8.4. Procesamiento y análisis de los datos	53
1.8.5. Análisis de error inter-observador en la fiabilidad de medición	57

CAPÍTULO II

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

2.1. ASPECTO GEOGRAFICO	60
2.1.1. Ubicación	60
2.2. ASPECTO DEMOGRAFICO.....	61
2.2.1. Población.....	61
2.2.2. Aspecto social	61
2.3. PROYECTO DE TRASLADO DE CUERPOS,.....	62
2.3.1. Trabajo en Campo	64
2.3.1.1. Charla de Inducción	64
2.3.1.2. Trazado de cuadrículas.....	65
2.3.1.3. Georreferenciación y codificación	65
2.3.1.4. Excavación de tumbas.....	66
2.3.1.5. Recuperación de restos humanos	67
2.3.2. Trabajo en gabinete	68
2.3.2.1. Análisis de restos humanos	68
2.3.1.1. Acondicionamiento y re inhumación de restos óseos en ataúd.....	69



CAPÍTULO III

EXPOSICIÓN Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

3.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	71
3.1.1. Características biológicas de las muestras contemporáneas del centro poblado de pusa pusa, arequipa 2019.....	71
3.1.2. Determinación de grado de variación de las longitudes en los puntos AB, AC, BC en el fémur derecho e izquierdo.	74
3.1.3. Determinación de los márgenes de error con el método osteométrico de Purkait, para validar su aplicación en la determinación sexual de adultos.	78
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ANEXOS.....	91

Área : Cultura Social y Medio Ambiente

Tema : Triángulo Purkait: Evaluación Del Método Osteométrico.

Fecha de sustentación: 07 diciembre del 2021



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de cuerpos de adultos exhumados en el año 2018	44
Tabla 2. Interpretación del Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) según Fleiss..	57
Tabla 3. Concordancia de los 2 observadores para la Longitud AB del Fémur Derecho	57
Tabla 4. Concordancia de los 2 observadores para la Longitud AC del Fémur Derecho	58
Tabla 5. Concordancia de los 2 observadores para la Longitud BC del Fémur Derecho	58
Tabla 6. Concordancia de los 2 observadores para la Longitud AB del Fémur Izquierdo	58
Tabla 7. Concordancia de los 2 observadores para la Longitud AC del Fémur Izquierdo	59
Tabla 8. Concordancia de los 2 observadores para la Longitud BC del Fémur Izquierdo	59
Tabla 9. Distribución de la edad de los cuerpos en muestras contemporáneas del centro poblado de Pusa Pusa, 1970.	71
Tabla 10. Distribución del sexo de los cuerpos en muestras contemporáneas del centro poblado de Pusa Pusa, 1970.	73
Tabla 11. Grado de variación de las longitudes en los puntos AB, AC, BC en el fémur derecho.....	74
Tabla 12. Grado de variación de las longitudes en los puntos AB, AC, BC en fémur izquierdo	77
Tabla 13. Función discriminante del fémur derecho de la muestra, para la determinación sexual de adultos.....	79
Tabla 14. Función discriminante, de las medidas del fémur izquierdo de la muestra, para la determinación sexual de adultos.	82



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fémur con puntos de medición dañado	47
Figura 2. Armado del cuerpo para análisis	49
Figura 3. Imagen referencial del Triángulo Purkait.....	50
Figura 4. Instrumento para tomar medidas (Calibrador Mitutoyo)	51
Figura 5. Medición del punto AB	51
Figura 6. Medición punto BC	52
Figura 7. Medición punto AC	52
Figura 8. Ubicación de provincia de Caylloma	60
Figura 9. Ubicación del centro poblado de Pusa Pusa en Caylloma-Arequipa	61
Figura 10. Plano de ubicación del cementerio antiguo de Pusa Pusa	63
Figura 11. Charla de inducción del personal	64
Figura 12. Trazado de cuadrículas	65
Figura 13. Georreferenciación de tumbas	66
Figura 14. Excavación de tumbas	67
Figura 15. Recuperación de restos humanos	68
Figura 16. Análisis de restos humanos	69
Figura 17. Acondicionamiento de restos humanos en ataúd	70
Figura 18. Colocación de ataúdes en nicho para reihumación de restos humanos	70



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AP: Altura anteroposterior

ML: Medio lateral

AP / ML: Relación altura anteroposterior y medio lateral

TAC: Tomografía Axial Computarizada

SESCAN: Servicio de Salud de Castilla la Mancha

SEINOVA: Soluciones Ambientales sociales y económicas

AUTODEMA: Autoridad Autónoma de Majes

IFP: investigación forense preliminar



RESUMEN

El presente estudio se realizó, en el centro poblado de Pusa Pusa, Caylloma, Arequipa, el mismo que tuvo como objetivo general: Determinar los márgenes de error con el método osteométrico denominado triángulo Purkait, para aplicar en la determinación sexual de adultos en población contemporánea del Centro Poblado de Pusa Pusa, del año 1970, Caylloma, Arequipa 2020. La investigación fue de tipo descriptivo retrospectivo con enfoque cuantitativo; la población de estudio estuvo conformada por 28 esqueletos exhumados en el año 2018, y la muestra por 12 esqueletos recuperados del cementerio antiguo de Pusa Pusa que cumplieron los criterios de inclusión (fémur derecho e izquierdo). Para la recolección de datos se aplicó la técnica de revisión documental con la finalidad de obtener datos del perfil biológico y observación directa que proporcionó datos sobre las longitudes. El análisis de la información se realizó con la estadística descriptiva porcentual y la contrastación de la hipótesis con el estadístico T-student para verificar el grado de variación de las longitudes del Triángulo de Purkait y Lambda de Wilks para la función discriminante. Los resultados determinan que las longitudes AB ($P_{valor}=0,048$) y BC ($P_{valor}=0,042$) son discriminantes entre fémur derecho de las muestras de sexo masculino y femenino en forma significativa, en cambio la longitud AC no son discriminantes demostrado por los valores estadísticos ($P_{valor}=0,118$). En el fémur izquierdo masculino la longitud BC presenta una media de 55,0413mm con una desviación de $\pm 4,0632$; el fémur izquierdo de sexo femenino, presenta una media 49,9850mm y una desviación de $\pm 4,6469$, lo que determina que los grados de variación del fémur izquierdo de ambos sexos no son discriminantes. Los márgenes de error con el Método Osteométrico de Purkait para la función discriminante fue de 12,5%, son mínimos y aceptables para validar su aplicación en la determinación sexual de adultos con el fémur derecho. Se concluye que, el Método Osteométrico Purkait, es válido para la determinación sexual y con mayor precisión con el fémur derecho de muestras contemporáneas con un margen de error mínimo, así como se obtuvo en estudios anteriores y recientes.

Palabras Clave: Antropología forense, geometría, fémur, osteometría, sexo.



ABSTRACT

The present study was carried out in the population center of Pusa Pusa, Caylloma, Arequipa, the same one that had as its general objective: To determine the margins of error with the osteometric method called Purkait triangle, to be applied in the sexual determination of adults in the contemporary population of the Populated Center of Pusa Pusa, of the year 1970, Caylloma, Arequipa 2020. The research was retrospective descriptive with a quantitative approach; the study population was made up of 28 skeletons exhumed in 2018, and the sample by 12 skeletons recovered from the ancient cemetery of Pusa Pusa that met the inclusion criteria (right and left femur). For data collection, the technique of documentary review was applied in order to obtain data on the biological profile and direct observation that provided data on the lengths. The analysis of the information was carried out with the percentage descriptive statistics and the comparison of the hypothesis with the T-student statistic to verify the degree of variation of the lengths of the Purkait Triangle and Wilks' Lambda for the discriminant function. The results determine that the lengths AB (Pvalor=0.048) and BC (Pvalor=0.042) are discriminant between the right femur of the male and female samples in a significant way, while the AC length are not discriminant demonstrated by the statistical values (Pvalor=0.118). In the male left femur, the BC length presents an average of 55.0413mm with a deviation of ± 4.0632 ; the left femur of the female sex, presents an average of 49.9850mm and a deviation of ± 4.6469 , which determines that the degrees of variation of the left femur of both sexes are not discriminant. The margins of error with the Purkait Osteometric Method for discriminate function was 12.5%, they are minimal and acceptable to validate its application in the sexual determination of adults with the right femur. It is concluded that, the Purkait Osteometric Method, is valid for sexual determination and more accurately with the right femur of contemporary samples with a minimum margin of error, as well as was obtained in previous and recent studies.

Keywords: Forensic anthropology, geometry, femur, osteometry, sex.



INTRODUCCIÓN

La identificación sexual a partir de los restos óseos es uno de los principales retos en la Antropología Forense, mediante la observación visual ya sea macroscópica o microscópica y morfométrica del hueso, los que permiten obtener datos sobre la variable a estudiar para luego someterlos al análisis exhaustivo y proporcionar un conjunto de datos relevantes para la estimación del sexual.

Para la identificación el fémur es reconocido como el hueso más difórmico entre los huesos largos, además de su robustez y densidad se encuentra por lo general con mejor conservación; sin embargo, los grados de dimorfismo sexual pueden variar geográficamente dentro de una población; de modo que para su investigación es menester aplicar diversos métodos y técnicas eficientes para optimizar los resultados (Djorojevic, 2018).

Es en este escenario el sexo es una de las características demográficas más importantes que deben extraerse de los restos óseos de una persona no identificada; Para realizar esta determinación se utilizan métodos cualitativos y cuantitativos de características dimórficas. Es entonces que la estimación de sexo con el Método Osteométrico Triángulo de Purkait, cobra importancia. Se ha demostrado que este método aplicado para la determinación sexual reporta bajos niveles de error (Purkait, 2005), por lo que se considera un estimador sexual aceptable en la Antropología Forense, además, sus hallazgos explican la naturaleza del dimorfismo sexual, así como el enfoque estadístico que se utiliza para comprobar su fiabilidad. El Método de Triangulo de Purkait relativamente nuevo y es utilizado especialmente en huesos fragmentarios (Anastopoulou et al. 2014).



En tal sentido, el presente estudio se realizó con el objetivo de determinar los márgenes de error con el método osteométrico denominado triángulo Purkait, para aplicar en la determinación sexual de adultos en población contemporánea del Centro Poblado de Pusa Pusa, de esta manera validar su aplicación en la determinación sexual de adultos en la población mencionada.



CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La identificación humana es uno de los objetivos fundamentales de la antropología forense, para el logro de este objetivo, la identificación de una persona se realiza a partir de los restos esqueléticos, que permiten determinar el sexo, edad, estatura, lateralidad y variabilidad biológica mediante la aplicación de métodos, técnicas, indicadores morfológicos, métricos e histológicos, en el caso concreto para la determinación de la filiación sexual existen también métodos, técnicas, y una de ellas es el método Triángulo de Purkait, que se basa en el método osteométrico a nivel cuantitativo, que es de suma importancia dentro de la antropología física-forense. Determinar el sexo depende de la presencia y conservación de las regiones diagnósticas. Varios de los métodos antropológicos desarrollados a nivel morfológico-cualitativo hoy deben de ser complementados por métodos osteométrico a nivel cuantitativo. El método del triángulo de Purkait (2005) que consiste en la medición por triangulación de 3 puntos en el extremo proximal del fémur, desarrollado en población india, el método fue probado en múltiples contextos bioarqueológicos y forenses obteniéndose buenos resultados. Nuestra propuesta es evaluar la aplicabilidad del método en población del Altiplano Arequipeño del Perú con muestras contemporáneas de ambos sexos y población conocida proveniente del Departamento de Arequipa, centro poblado de Pusa Pusa, en una muestra total de 18 esqueletos exhumados.

Durante las tres últimas décadas se han desarrollado muchos métodos relacionados a la antropología forense. La estimación del perfil biológico (edad, sexo, talla, lateralidad, filiación racial) en esqueletos humanos es uno de los requisitos para la identificación en



cadáveres NN provenientes de casos comunes, desastres masivos, desapariciones forzadas en contextos de graves violaciones a los derechos humanos, como se viene investigando actualmente en el Perú.

En muchos casos las técnicas aplicadas a contextos sociales contemporáneos del Perú, y en especial en regiones sur andinas; los márgenes de error son visibles, por lo que Daubeth, (1993), cuestiona y plantea nuevas formas de investigación, exigiendo a los profesionales forenses, la necesidad de crear nuevas técnicas que puedan ser evaluadas y aceptadas por una gran parte de la comunidad científica.

La existencia de dimorfismo sexual en elementos individuales del esqueleto humano permite la determinación del sexo y mejora significativamente la identificación de material esquelético fragmentario. Uno de los métodos desarrollados para la determinación del sexo a partir de fémur es el "triángulo de Purkait" Purkait, (2005). De acuerdo con este relativamente nuevo método, medidas identificadas en la superficie posterior del fémur proximal tiene dimorfismo sexual y puede usarse como Método adicional de determinación del sexo, especialmente para restos fragmentarios. En el año 2007 el método del triángulo de Purkait se probó en una población norteamericana con resultados de precisión similares Brown, et al. (2007).

El estudio realizado en el año 2004, Purkait y Chandra, (2004), confirma que la evaluación del sexo desde las dimensiones femorales fue probada antes en varias poblaciones. En fémur de origen indio el diámetro máximo de la cabeza asignó correctamente el sexo al 92.5% de los hombres y al 95.5% de las mujeres. Uno de los últimos estudios realizados en el año 2014, sobre el dimorfismo sexual de la porción



proximal del fémur posterior mediante el análisis de los datos biométricos del triángulo de Purkait, demostró para el fémur derecho e izquierdo, una clasificación correcta entre 77.8% y 75.9% respectivamente Anastopoulou, et al, (2014). El estudio de Djorojevic, et al, (2016) aplicando el método Purkait, más del 94% de las personas de ambos sexos llegaron a clasificar correctamente.

En el cementerio de Pusa Pusa en el año 2018 se han realizado excavaciones de cadáveres contemporánea que corresponden al año de 1970, siendo estas trasladadas al cementerio general de Chivay para su permanencia, en el que se tuvo la oportunidad de participar en dicho proceso, donde los cadáveres fueron analizados, seleccionados según sexo y edad utilizando métodos estandarizados de identificación humana (restos óseos) y codificados para su traslado; aspectos que motivaron el interés personal de aplicar el método osteométrico Purkait para la determinación sexual en dichas muestras.

Considerando lo señalado en líneas anteriores se plantea la presente investigación con el propósito de aplicar el método del triángulo de Purkait, para determinar el sexo, en una muestra de restos óseos exhumados, tomando en cuenta que éste es uno de los métodos osteométricos que evalúa la longitud definida por el punto más lateral de la cabeza femoral, el punto medial sobre el trocánter mayor y el punto más postero medial en el trocánter menor. Por lo tanto, el presente estudio responderá a la siguiente interrogante: ¿Cuáles serán los márgenes de error con el método osteométrico de Purkait, para validar su aplicación en la determinación sexual de adultos en población contemporánea del Centro Poblado de Pusa Pusa, Arequiapa 2019?



1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. Pregunta general

¿Cuáles serán los márgenes de error con el método osteométrico de Purkait, para validar su aplicación en la determinación sexual de adultos en población contemporánea del Centro Poblado de Pusa Pusa, Arequipa 2019?

1.2.2. Pregunta específica

- 1) ¿Cuáles son las características del perfil biológico de los cuerpos en muestras contemporáneas del centro poblado de Pusa Pusa?
- 2) ¿Cuál es el grado de variación de las longitudes en los puntos AB, AC, BC en el fémur derecho e izquierdo?
- 3) ¿Cuáles son los márgenes de error con el método Osteométrico de Purkait para la determinación sexual de adultos?

1.3. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Antecedentes internacionales

Wu (1989) “Sex determination of Chinese femur by discriminant” J Forensic Sci.China, el estudio fue realizado en el Noreste de China, con el objetivo de desarrollar un método para la determinación del sexo basado en el hueso fémur para la población china, especialmente con restos fragmentados, para ello hizo uso del análisis estadístico de 17 mediciones en una muestra de 141 fémures, llegando al siguiente resultado y conclusión, que, de todas las dimensiones, el diámetro máximo de la cabeza Femoral es el mejor discriminador del sexo con una precisión del 85.1%. Por ello, el desarrollo de la cabeza femoral es uno de los principales indicadores sexuales para la determinación del



sexo, punto de medición que se utiliza en el método Purkait por su capacidad discriminante.

Steyn y Işcan, (1997) “Sex determination from the femur and tibia in South African whites”, este estudio realizado en Africa, tuvo como objetivo proporcionar estándares de determinación sexual, para ser utilizados en la población blanca sudafricana contemporánea. Tomando como muestra el fémur y la tibia. Se obtuvo información osteométrico de 56 individuos masculinos y 50 femeninos de colecciones de cadáveres. Se tomaron seis medidas femorales y siete tibiales, y se sometieron a análisis de función discriminante. Se concluyó que los anchos distales del fémur y de la medición de la tibia proporcionaron la mejor discriminación sexual, de acuerdo a estos resultados, se desarrollaron fórmulas para una serie de combinaciones de medidas, que se pueden utilizar para determinar el sexo en restos fragmentados. Por lo tanto, el desarrollo de los extremos distales en el fémur indica un alto grado de variación morfológica por la capacidad biomecánica que estas soportan, similar al extremo proximal del fémur utilizado en la medición de los puntos del método Purkait.

Purkait y Chandra, (2004) “A study of sexual variation in Indian femur”, este estudio fue realizado en la India central; formularon como objetivo examinar el dimorfismo sexual en el fémur de origen indio utilizando 124 fémures. Once dimensiones estándar se midieron en los huesos. Los datos se analizaron utilizando procedimientos de función discriminantes y los resultados de diferentes mediciones se informan de forma independiente y en varias combinaciones. Se concluyó que el diámetro máximo de la cabeza del fémur por si solo podría asignar correctamente el sexo al 92.5% de los hombres y al 95.5% de mujeres. La evaluación de la capacidad de discriminación de las variables



seleccionadas en el análisis paso a paso se llevó a cabo utilizando un procedimiento de validación cruzada. Con todo ellos, se demuestra que la cabeza femoral es una parte fundamental para tomar como punto de análisis para el método Purkait por su capacidad discriminante.

Asala, et al. (2004). “Discriminant function sexing of fragmentary femur of South African blacks”, estudio realizado en Sudáfrica, el objetivo fue, determinar el sexo, mediante los parámetros de discriminación de sexo no métricos y métricos. Utilizando el método de análisis de función discriminante, univariante y multivariante llevado a cabo sistemáticamente en huesos de negros sudafricanos fragmentados en 220 fémures izquierdos de la Colección Raymond A. Dart de Esqueleto Africano, Escuela de Ciencias Anatómicas, Universidad de Witwatersrand, Sudáfrica, se midieron cinco variables del extremo superior del fémur y tres variables del extremo inferior del fémur. Se concluyó que: El diámetro vertical de la cabeza y la longitud condilar medial tuvieron más éxito en la identificación del sexo desde los extremos superior e inferior del fémur. Según este estudio se considera que el diámetro vertical de la cabeza femoral es un indicador sexual, y punto principal para el método Purkait. Triangle identified at the proximal end of femur: a new sex determinant

Purkait (2005) “Triangle identified at the proximal end of femur: a new sex determinant”, este estudio fue realizado en la India Central. tuvo como objetivo evaluar el dimorfismo sexual del fémur mediante las selecciones de tres puntos osteométrico en la epífisis posterior-proximal, tomando como referencia un área que es producto de la inserción muscular y la actividad articular usando fémures de 200 hombres y 80 mujeres de la India Central. Con el análisis de las funciones discriminante obtuvo una precisión



de 85.5% en hombres y 81.3% en mujeres, elevándose a 86.5% y 86.3% respectivamente cuando las variables fueron combinadas en una sola función. Se concluyó que la medida BC, determinada como la longitud entre el punto medial en el trocánter mayor y el punto postero medial en trocánter menor, mostró el mayor poder discriminante con 84.3% de exactitud en las estimaciones, por ello. Mediante la propuesta de Purkait, las mediciones de los puntos ABC (triángulo), tiene mayor poder discriminante sexual.

Brown, et al. (2007). "Evaluation of Purkait's Triangle Method for Determining Sexual Dimorphism", el estudio realizado en Estados Unidos. El objetivo fue: Desarrollar un método para estimar el sexo usando medidas de un triángulo definido por tres puntos en el extremo proximal del fémur. Aplicando este método en una muestra de 200 individuos euro-americanos, afro-americanos de la colección Terry y usando análisis de función discriminante, llega a conclusión siguiente: Usando sólo la variable BC se puede obtener 85.5% de exactitud, muy cercano al 87% obtenido en el análisis del diámetro máximos de la cabeza femoral. Al combinar los valores de la variable de Purkait con el diámetro máximo de la cabeza femoral el nivel de acierto aumentó al 90% para ambos sexos, de esa manera. Por lo que, evaluando con el método Purkait, la colección de Terry, el autor demostró que los puntos BC, tiene un alto nivel de certeza (85,5%) para la determinación sexual.

Chin, et al. (2011). "Intraoperative morphometric study of gender differences in Asian femurs", estudio realizado en Asia, tuvieron como objetivo medir en el periodo intraoperatorio 62 rodillas masculinas y 290 femeninas de la población de Singapur, para establecer una función discriminante conociendo a la población viva. Las mediciones fueron: la altura anteroposterior (AP) de los cóndilos femorales medial y lateral, el ancho



mediolateral (ML) y la relación AP / ML (relación de aspecto) y relación mediana AP / ML. Los resultados obtenidos fueron: La mediana de la relación AP / ML para el cóndilo medial fue de 1,00 (rango, 0,91-1,18) en hombres y 1,09 (rango, 0,92-1,39) en mujeres. La mediana de la relación AP / ML para el cóndilo lateral fue de 0,98 (rango, 0,84-1,14) en hombres y 1,06 (rango, 0,89-1,36) en mujeres. Ambas relaciones de aspecto mostraron diferencias significativas según el sexo ($p < 0,001$). Se concluyó que, las mujeres generalmente tienen fémures más estrechos que los hombres para cualquier altura AP. Las relaciones de aspecto de los asiáticos también parecen ser más estrechas que las reportadas en las poblaciones blancas. Finalmente, este estudio demostró que las mujeres tienen fémures más estrechos que los hombres para cualquier altura anteroposterior con capacidad discriminante.

Anastopoulou, et al. (2014). “Application of Purkait’s triangle method on a skeletal population from southern Europe”, estudio realizado en Europa, tuvieron como objetivo estudiar el dimorfismo sexual de la porción proximal del fémur posterior mediante el análisis de los datos biométricos del triángulo de Purkait. Aplicando este método en una muestra de 203 individuos (112 hombres y 91 mujeres) de la Colección de referencia esquelética humana moderna (The Athens Collection) del Departamento de Fisiología Animal y Humana (Universidad Nacional y Kapodistrian de Atenas) como resultado los datos biométricos mediante análisis discriminante, generaron ecuaciones para la determinación del sexo, lo que dio una clasificación general correcta del 78,3%. Para el fémur derecho e izquierdo, los porcentajes de clasificación correcta fueron 77.8% y 75.9% respectivamente. Conclusión: Las tasas de precisión comparadas con las de una población india, se encontró que eran más bajas (86.5% para hombres y 86.3% para



mujeres). Por ello, en este estudio aplicando el método Purkait se determinó el sexo con el fémur derecho con 77,8% y con el fémur izquierdo con 75.9%.

Djorojevic, et al. (2016). “Estimation of Purkait's triangle method and alternative models for sex assessment from the proximal femur in the Spanish population”, estudio realizado en España. con el objetivo de probar la validez y reproducibilidad del método del triángulo de Purkait y determinar algunas propuestas alternativas para la predicción del sexo del fémur proximal en la población adulta de España. Aplicando análisis de función discriminante (DFA) que emplean el procedimiento de navaja para las validaciones cruzadas evaluaron el dimorfismo sexual del diámetro máximo de la cabeza femoral y el diámetro mínimo del cuello femoral. Concluyeron que las tasas de éxito de clasificación del método de Purkait se mantuvieron considerablemente por debajo de las obtenidas con los modelos propuestos (Medición de diámetro máximo de la cabeza femoral y el diámetro mínimo del cuello femoral), los cuales resultaron ser una opción mucho mejor y más confiable tanto como predictores únicos como en combinación con otras variables. Por lo cual, el método Purkait frente a otros modelos propuestos se mantuvieron por debajo de los valores obtenidos por otros modelos, por lo que los nuevos modelos resultaron ser una opción para la determinación del sexo.

Suárez (2016). “Aplicabilidad de un método osteométrico para fragmentos óseos humanos esferoideos”, la investigación fue realizado en Colombia, tuvo como objetivo identificar el sexo del individuo con su probable estatura, midiendo la sagita de un casquete conservado de fémur humano, mediante el uso de una relación geométrica fundamentada en el teorema de Pitágoras y una adaptación de un esférómetro doméstico al calibrador de corredera. Se tomaron 35 fémures izquierdos de 10 mujeres y 25 hombres,



de un total de 149 casos disponibles. se logró demostrar que existe una asociación entre la sagita del casquete y el diámetro femoral ($r^2 = 0,87$; con valor de $p = 0,05$), con valores inferiores a los presentados en literaturas extranjeras para diámetros de cabezas femorales y en el que fue posible orientar el sexo conociendo la sagita. Concluyó que: el presente estudio podría ser la principal fuente de información sobre trabajos similares en una zona del país en la que es frecuente el hallazgo de restos humanos incompletos pero explorables. Finalmente, el estudio logró demostrar que tomando medidas en la sagita femoral es posible determinar el sexo en restos humanos incompletos.

Alit, Sebastian, y Barrientes (2018). “Funciones discriminantes para estimar sexo a partir de huesos largos en poblaciones coloniales del centro oeste de Argentina”, estudio realizado en Chuangarà Arica. El objetivo de este estudio fue: Desarrollar funciones discriminantes para estimar el sexo a partir de huesos largos en una muestra recuperada en tres templos coloniales de Mendoza (Argentina) correspondiente al período entre los siglos XVII y XIX. Aplicando funciones discriminantes estimaron el sexo con un elevado porcentaje de asignaciones correctas, siendo el fémur (92,1%) y el húmero (90%), en una muestra de 61 individuos adultos (entierros primarios completos). Las funciones desarrolladas con el fémur permitieron estimar el sexo (92,1%) con un elevado porcentaje de asignaciones correctas, siendo el fémur (92,1%) de certeza en funciones discriminantes. Se concluyó que, cuando no se dispone de todo el esqueleto o de estructuras diagnósticas del sexo como la pelvis y el cráneo, la medida de los huesos largos constituye una alternativa adecuada para estimar el sexo. Resumiendo, el estudio de huesos largos desarrolla funciones discriminantes de sexo, cuando no se tiene la pelvis o el cráneo.



Carvallo y Retamal (2020). “Estimación del sexo utilizando el extremo proximal del fémur en una muestra chilena moderna “, estudio realizado en Chile, planteó como objetivo estimar el sexo en restos humanos esqueletizados en contextos forenses. Se elaboró un conjunto de nuevos modelos de estimación del sexo utilizando 8 variables métricas del extremo proximal del fémur en una muestra chilena moderna de 270 individuos. Los modelos de estimación del sexo se calcularon mediante regresión logística. Los resultados mostraron que los modelos basados en las medidas del cuello femoral son los mejores estimadores de sexo, con hasta 92,9% (modelos univariados) y 95,7% (modelos multivariados) de precisión general y bajo sesgo sexual. Concluyeron que los modelos propuestos aquí son los más precisos reportados hasta la fecha para la población chilena moderna. Ellos y pueden contribuir a la identificación de restos humanos en casos de violaciones a los Derechos Humanos. Con todo ello, en este estudio se demostró que los modelos propuestos (basados en las medidas del cuello femoral, fueron más precisos para la identificación del sexo, así como se encontró con el método Purkait.

1.3.2. Antecedentes nacionales

Mayta (2009). “Dimorfismo sexual y funciones discriminantes a partir del fémur y de la segunda vértebra cervical en una población moderna de Ayacucho y Huancavelica, Peru”, estudio realizado en poblaciones centro andinas del Peru, el objetivo fue: Evaluar la validez del método de Purkait usando los datos de Ayacucho y Huancavelica. Se examinaron 5 variables del fémur (longitud máxima del fémur, diámetro máximo de la cabeza femoral, diámetro supero-inferior del cuello femoral y el triángulo de Purkait, asimismo, en la segunda vértebra cervical de acuerdo al método propuesto por Wescott y 8 variables de la segunda vértebra cervical, en un conjunto de 181 individuos



documentados, así como de contextos funerarios de interés forense recuperados en los departamentos de Ayacucho y Huancavelica. En conclusión, los resultados evidenciaron que dicha técnica sólo puede estimar adecuadamente al 66% de la muestra, en comparación con el 86.1% alcanzado en la población india con el método de Purkait, con lo cual se demuestra su validez interna. Resumiendo, la evaluación del método Purkait en poblaciones centro andinas del Perú, demostró mayor capacidad para la determinación del sexo frente a las medidas de la longitud máxima del fémur, diámetro máximo de la cabeza femoral, diámetro supero-inferior del cuello femoral y la segunda vértebra cervical y 8 variables de la segunda vértebra cervical.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Para los grados de variación sexual se han utilizados métodos osteométricos como el ancho bicondilar, el cuello femoral, la longitud total del fémur y entre otros; mientras, el Método Osteométrico Purkait fue utilizado en varios estudios internacionales, en el Perú existe solo un estudio realizado en restos óseos en dos regiones de la sierra peruana (Huancavelica y Ayacucho). De ahí que el presente trabajo de investigación se considera importante porque a través de ella se podrá validar el método en el trabajo forense; porque este método evalúa el grado de variación sexual a partir del extremo postero proximal del fémur.

Por tanto, el presente estudio tiene como propósito conocer los márgenes de error del método osteométrico de Purkait, en la determinación sexual de adultos en población contemporánea de Pusa Pusa; información que será de gran utilidad para la Antropología físico forense, osteólogos y arqueólogos, pues la validación en la diferenciación sexual puede ser útil para un correcto manejo de identificación humana en casos forenses y contextos bioarqueológicos. Es un aporte a la ciencia, porque la validación del Método Osteométrico de Purkait en la determinación sexual, puede ser un método aplicable en



investigaciones similares con el propósito de aportar al conocimiento una nueva metodología de identificación en antropológica forense, para devolver un individuo plenamente identificado, a las personas que buscan identificar a sus familiares a partir de un cuerpo humano muerto, enterrado y sin identificación.

Además, los resultados se constituyen en medios de información y consulta para los estudiantes y profesionales de Antropología y partir de ellos puedan proyectar futuras investigaciones.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo general

Determinar los márgenes de error con el método osteométrico de Purkait, para validar su aplicación en la determinación sexual de adultos en población contemporánea del Centro Poblado de Pusa Pusa, del año 1970, Caylloma, Arequipa

1.5.2. Objetivos específicos

- 4) Identificar las características del perfil biológico de los cuerpos en muestras contemporáneas del centro poblado de Pusa Pusa.
- 5) Determinar el grado de variación de las longitudes en los puntos AB, AC, BC en el fémur derecho e izquierdo.
- 6) Determinar la función discriminante, de los márgenes de error con el método Osteométrico de Purkait para la determinación sexual de adultos



1.6. MARCO TEORICO

1.6.1. Perfil biológico de los cuerpos en muestras contemporáneas

Los trabajos de, Iscan (2001) y Solla e Iscan (2001) citado por (De Luca, 2012), afirman que el perfil biológico es el conjunto de características que hacen que una persona sea ella y no otra. Cada individuo se distingue de los demás por un conjunto de rasgos faciales, morfológico, talla, afinidad racial, sexo, edad, constitución, antecedentes clínicos, patologías, etc., que permiten reconocerlo (p.25).

Ruviere y Delmas (1996), señala que la descripción anatómica del cuerpo humano implica un cierto tipo de datos físicos, que informan sobre las dimensiones anatómicas como: el peso, el color, y la consistencia de su estructura ósea, considerando sus formas para ser comparadas, que determinan el perfil del individuo.

Por otra parte, Buikstra y Ubelaker (1994), señala que las estimaciones precisas de la edad y el sexo se realiza a partir de los restos óseos humanos los que son fundamentales para los estudios de adaptaciones pasadas e historias demográficas. Diferencias basadas en la edad y el sexo en la dieta, la enfermedad, los patrones de actividad y el depósito de cadáveres. Todas las prácticas son accesibles a través de investigaciones de materiales esqueléticos humanos. Los estudios esqueléticos también pueden proporcionar perspectivas temporales sobre la demografía humana que no están disponibles en ninguna otra fuente.

En Antropología Forense, para Sanchez, Gòmez, y Hernàndez (2020), el perfil biológico en Antropología Forense permite realizar la identificación de un individuo desconocido a través de inferencias biológicas. Mediante una variedad de técnicas que



ayudan a precisar la identificación de un desconocido a través de sus huesos (osamentas) así mismo, los huesos tienen una gran importancia para estos asuntos en particular; este tipo de tejido vivo que conforma el organismo puede desarrollar movimientos desde simples hasta complejos, por ejemplo, en la rotación, flexión y la realización de la palanca, soporte en los músculos y estructura fisionómica, así como en la producción de células en el sistema inmune en huesos largos como el fémur. Por otro lado, está dotado de dos tipos de sustancias; el 25% es colágeno que le da elasticidad, resistencia al doblarse y también flexibilidad al hueso y, por otro el 75% está constituida por hidroxapatita, que ayuda a la estructuración del hueso, rigidez, resistencia a la compresión y fuerza (White, Black, y Folkens, 2012).

A nivel biológico, según Mayta (2009) se reconocen dos tipos de caracteres dimórficos: los caracteres sexuales primarios y los caracteres sexuales secundarios. Los caracteres sexuales primarios son aquellos directamente relacionadas con el apareamiento y la reproducción, mientras que los caracteres sexuales secundarios son todas las demás características que permiten diferenciar sexualmente a los individuos, incluyendo diferencias genéticas, óseas, metabólicas y bioquímicas (p.12).

En este marco de ideas, la variabilidad biológica de las diferentes poblaciones humanas, en cuanto a la formación y consolidación del tejido óseo, se debe a la actividad física, los procesos de salud y enfermedad, alimentación y nutrición, las diferencias de edad y sexo y a la filiación grupal, entre otras, por lo cual se puede afirmar que es posible conocer más propiamente las poblaciones y sus procesos de vida y muerte por medio de la morfología ósea. El estudio del material óseo de las poblaciones pasadas y presentes así lo han demostrado al estudiar el material recuperado en contextos bioarqueológicos y forense (Monsalve y Isaza, 2011).



1.6.1.1. Edad

La estimación de la edad es la primera y más complicada operación que se ejecuta en el método de reconstrucción biológica o antropológica forense. 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. Este aspecto se encuentra influido por distintos factores, entre ellos la actividad física del individuo y el estado de salud-enfermedad que inciden primordialmente, además de las diferencias sexuales y raciales. Desde el nacimiento hasta la adolescencia, la edad se puede diagnosticar con gran aproximación mediante la observación de la forma y el estado de metamorfosis de los centros de osificación, la formación y erupción dental y la progresión en el cierre epifisial, como también, por la longitud de los huesos largos (Rodríguez, 1994).

La estimación de la edad basada en restos esqueletizados tiene muchas más probabilidades de ser exacta, cuando se trata de individuos que no han alcanzado la madurez o de adultos jóvenes. Los restos de personas de edades mayores presentan un problema más grande, y cuando se trata de poblaciones no contemporáneas resulta difícil estar seguros de que los cambios producidos por la edad ocurrieron a las mismas edades que en las poblaciones modernas y que presentaban idéntica variabilidad grupal.

De todos modos, la información sobre la edad representa un rasgo fundamental sobre el perfil biológico del individuo analizado. En general, los antropólogos usan sistemas de comparación de distintos indicadores del esqueleto. La estimación biológica de la edad se realiza de manera analítica, comparativa y complejo, y consiste en el conjunto de



operaciones de carácter científico, encaminadas a la reconstrucción más completa posible de las particularidades biológicas de los individuos y de su conjunto, recurriendo a sus restos óseos en calidad de fuente de información (Krenzer, 2006).

La edad de los cuerpos analizados mediante el análisis de puntos morfológicos observables indica variaciones en el crecimiento óseo. La estimación de la edad, tanto en sujetos vivos como cadáveres recientes y restos óseos antiguos, se realiza mediante el estudio de los cambios biológicos de las estructuras óseas y dentarias que ocurren durante los procesos de crecimiento y desarrollo, ya que, generalmente, ellos presentan una secuencia constante. A través de los cambios, podemos determinar el grado de maduración fisiológica o biológica de una persona en crecimiento (De Luca, 2012).

Cabe resaltar que estos cambios son la expresión de la edad de individuos adultos, para lo cual se utilizan más las observaciones morfológicas de la pelvis, la sínfisis púbica, superficie auricular, centros secundarios de osificación, erupción dental, y otros. Así como la sinostosis de los centros secundarios de osificación (De Luca, 2012).

1.6.1.2. Sexo

El sexo es la condición biológica que explica la diferencia entre hombres y mujeres; plantea la existencia de una realidad biológica distinta a una esencia psíquica o a la marca implacable de la socialización (Lamas, 2000).

Según Rodríguez (1994), el diagnóstico del sexo se realiza correctamente en un 100% de los casos que cumplen las siguientes condiciones: 1- El esqueleto se encuentra completo y en buen estado de conservación, 2- el individuo es adulto, 3- se conoce la



variabilidad morfométrica intragrupal de la población a que pertenece el espécimen. Si se dispone solamente del cráneo, en un contexto poblacional desconocido o si el individuo es inmaduro, el grado de objetividad puede oscilar entre el 80-90%. La cohorte entre los 15-18 años constituye la edad límite a partir de la cual la estimación sexual se aprecia con mayor exactitud, aunque existen excepciones a este límite ontogénico (p.54).

Usualmente el grado de robustecida se emplea en calidad de rasgo sexual diferenciador. Este se puede referir al desarrollo de las inserciones musculares, al tamaño craneal, a varios índices que expresan la relación anchura/circunferencia sobre la longitud, al grosor cortical, al peso óseo (absoluto o relativo al tamaño) o a la combinación de cualesquiera de ellos. Es importante subrayar que en la robustecida contribuye primordialmente la lateralidad y la actividad biomecánica, más que la filiación racial o el sexo (Rodríguez, 1994).

En Antropología Forense, Izaguirre, et al. (2001), para determinar el sexo, se puede realizar mediante dos tipos de observaciones: métrica y morfológicas. En sujetos adultos el dimorfismo sexual se expresa más claramente en la pelvis y el cráneo, pero, debido a que la mayoría de los rasgos sexuales secundarios se desarrollan a partir de la pubertad, la estimación del sexo en individuos infantiles y juveniles es de menor precisión y en algunos casos prácticamente imposible (Izaguirre, et al. 2001).

Los seres humanos se diferencian por su sexo (hombres y mujeres), estas características son fácilmente identificables morfológicamente, su uso es importante en la identificación del individuo. Así mismo, estos indicadores empiezan a desarrollarse hasta la adolescencia y edad adulta, se ha demostrado que mujeres pueden ser



robustecidas en la vejez teniendo una similitud al esqueleto del hombre. Una de los huesos más informativo para determinar el sexo del individuo es la pelvis (Sanchez, Gómez, y Hernández, 2020).

1.6.2. Determinación del sexo

Hace más de 200 años, científicos tratan de determinar el sexo según la apariencia, forma y pesos de los huesos humanos. Una estimación exacta del sexo basado en restos esqueléticos es factible, cuando existe el conocimiento sobre la arquitectura y tamaño de los huesos secos. Si se presenta el esqueleto completo la determinación del parámetro demográfico es más fiable. En casos de esqueletos incompletos se consiguen los siguientes resultados de la clasificación, utilizando en esqueletos adultos (Meindl, et al. 1985), (Krenzer, 2016).

La determinación del sexo se realiza a partir de huesos o fragmentos óseos porque contribuye considerablemente a identificar cuerpos desconocidos o restos esqueléticos. Mall, et al. (2000), señalan que las mediciones femorales proporcionan información discriminante para determinar el sexo.

Los métodos utilizados para la determinación sexual en morfología ósea estandarizada por Jane E. Buikstra and Douglas H. Ubelaker, están determinadas por aspectos morfológicos visibles entre el cráneo y la pelvis que son las regiones más útiles del esqueleto para determinar el sexo, ya que son los más dimórficos. Sin embargo, en caso de desmembración, mezclas, o la dispersión debido a los desastres naturales u otras causas, tenemos que confiar en los métodos alternativos que utilizan otros elementos esqueléticos. Por esta razón, una gran cantidad de investigación se lleva a cabo con el fin



de desarrollar métodos para la determinación del sexo rápido y eficaz, especialmente mediante el uso de los huesos largos.

Cuando se tiene un esqueleto bien conservado, la determinación del sexo se realiza con métodos morfológicos tradicionales basados en la observación del cráneo y de la pelvis, los cuales pueden proporcionar una fiabilidad del 95%-98%.

En estas últimas décadas, uno de los métodos de mayor fiabilidad para la estimación del sexo es el empleo de funciones discriminantes, sobre todo cuando se ha perdido la relación y la unidad anatómica del esqueleto, los huesos morfológicamente más indicativos del sexo o solo se dispone de huesos aislados muy fragmentados (Kelley, 1979). El mayor inconveniente, que presenta esa metodología es que las funciones discriminantes se establecen para poblaciones o de un área o país determinado y su extrapolación a otros lugares puede llevar a resultados no válidos (Iscan, 2005), (Lazenby, 2002).

Con huesos fragmentarios e incompletos, están disponibles para el antropólogo forense para su uso en la determinación del sexo, deben aplicarse los parámetros de discriminación de sexo no métricos y métricos que fueron derivados de huesos completos, pero estos pueden ser de poca utilidad. En tales circunstancias, serán más útiles los métodos métricos de discriminación por sexo, porque su aplicación es más específica en los huesos fragmentarios. (Asala , Bidmos, y Dayal, 2004).

Djorojevic, Roldan, y Aleman (2019), sostiene que la evaluación de la idoneidad de restos óseos fragmentados o mal conservados, son la única fuente de datos disponibles



para el diagnóstico sexual, es una tarea que los antropólogos forenses suelen abordar. El fémur por su robustez y densidad, es la zona anatómica menos susceptible a dañarse y mejor conservada que otros huesos largos. Cuando falta el eje o el extremo distal, la epífisis femoral proximal puede ser de gran utilidad en contextos forenses fragmentarios. Al ser un área de inserción importante de los músculos y la transmisión del peso de la parte superior del cuerpo.

Los huesos largos también presentan dimorfismo como producto de las diferencias sexuales de la masa corporal (Rios Frutos, 2003), sin embargo no todos cuentan con evidencia morfológica consistente e inconfundible que evidencie el dimorfismo sexual, por lo que las diferencias deben ser definidas mediante técnicas métricas. En los varones, los huesos suelen presentar componentes esqueléticos más robustos, con grandes superficies de articulación e inserciones musculares prominentes debido al desarrollo intenso de mayores volúmenes de masa muscular en comparación con las mujeres, sin embargo estas diferencias tienden a ser poco notorias ya que en promedio los hombres son 20% más grandes que las mujeres (White, Black, y Folkens, 2012), por lo que es de esperar que en los resultados de las estimaciones métricas pudiera existir solapamiento entre los intervalos de cada sexo.

El fémur es un hueso largo, par y asimétrico, que constituye por sí solo el esqueleto del segundo segmento del miembro pélvico. En esto se parece al húmero, del cual es el homotipo y con el cual presenta, tanto en sus detalles como en su conjunto, analogías fáciles de establecer. En un esqueleto en posición vertical, el fémur se dirige oblicuamente de arriba abajo y de fuera a dentro, de modo que los dos fémures, muy aproximados entre



sí en su extremo inferior, están separados, en el superior por toda la distancia que existe entre las dos cavidades cotiloideas (Testut y Latarjet, 1950, p.391).

El eje anatómico del fémur en una línea recta, se extiende desde el punto medio de la escotadura intercondílea hasta el borde superior del trocánter mayor, y eje mecánico a la vertical pasa por el centro de rotación de la cabeza femoral. Estos dos ejes no son paralelos, sino se aproximan entre sí, forman un ángulo de 8 ó 9°. La oblicuidad del fémur es siempre más acentuada en la mujer que en el hombre, y esto dependa de la conformación de su pelvis. El fémur presenta una ligera torsión sobre su eje vertical, que hace que el plano transversal de su extremo superior no sea enteramente paralelo al plano transversal de su extremo inferior, sino que forma con este último un ángulo agudo abierto hacia dentro. Como todos los huesos largos, el fémur ofrece un cuerpo y dos extremidades, una superior y la otra inferior (Testut y Latarjet, 1950, p.391).

Según White, Black, y Folkens (2012), el fémur está relacionado con todo el peso corporal al estar de pie, caminar y correr. Debido a su fuerza y densidad, es frecuentemente recuperados en contextos forenses, arqueológicos y paleontológicos. El fémur es particularmente un hueso valioso debido a la información que puede proporcionar sobre el sexo de un individuo.

El fémur se articula con el acetábulo del hueso coxal proximal. Y se articula con la rótula y la tibia Distalmente. Esta articulación es una de las más complejas del organismo, donde:

- a. La cabeza frontal es la parte proximal redondeada del hueso que encaja en el acetábulo. Constituye más una esfera que la cabeza humeral hemisférica.



- b. La fóvea capitis es la pequeña depresión no articular cerca del centro de la cabeza del fémur. Recibe el ligamento redondo de la muesca acetabular del os coxae.
- c. El cuello femoral conecta la cabeza femoral con el eje y el trocánter mayor.
- d. El trocánter mayor es la prominencia grande, roma, no articular en la cara lateral, proximal parte del fémur. Es el sitio de inserción del glúteo menor (cara anterior del trocánter) y glúteo medio (cara posterior), ambos abductores principales del muslo (White, Black, y Folkens, 2012).

Purkait (2005) señala que el fémur de los hombres es relativamente más fuerte porque usan sus músculos con más fuerza que las mujeres. Además, el peso del esqueleto axial relativo de los machos es mayor que el de las hembras. y la primera parte del peso de la parte superior del cuerpo recae sobre el extremo superior del fémur. Otro factor que involucra al fémur es la modificación de la pelvis femenina con respecto a su función especializada de reproducción. Por lo tanto, el estrés y la tensión que experimenta el fémur es diferente en hombres y mujeres. (Purkait, 2005).

Desde el punto de vista de Willey, et al. (1997), Beck, et al. (1992) citado por (Suárez, 2016), el fémur ha recibido la mayor atención en los análisis de estimación del sexo, por las modificaciones que sufre como producto de la influencia de la pelvis femenina con respecto a su función especializada de reproducción, por la biomecánica, el estrés y esfuerzo experimentado por el fémur diferencia al hombre de las mujeres. A su vez, el fémur es uno de los huesos que se preserva con mayor frecuencia en los casos forenses que implican exposición y compactación.



Una gran cantidad de investigación se lleva a cabo con el fin de desarrollar métodos de determinación del sexo rápido y eficaz, especialmente mediante el uso de los huesos largos, como el fémur debido a su posición en el cuerpo humano (Purkait y Chandra, 2004). Según Briggs (2005) citado por Anastopoulou, et al. (2014), señala que el fémur es el más grande y uno de los huesos más fuertes en el cuerpo humano. Los músculos más pesados se adjuntan a la misma y es por eso que partes de él se pueden recuperar, incluso después de la cremación.

Anastopoulou, et al. (2014), afirma que la existencia de dimorfismo sexual en elementos individuales del esqueleto humano permite la determinación del sexo y mejora significativamente la identificación de material esquelético fragmentario. Tradicionalmente, la pelvis y el cráneo se utilizan para una determinación precisa del sexo. A veces no están disponibles y deben utilizarse métodos alternativos, como el método de Purkait.

1.6.3. Método osteométrico

La necesidad de nuevos enfoques de investigación y estudios que determinen la diferenciación sexual ósea, da a conocer nuevos temas como la osteometría, método que sirve para diferenciar características morfológicas esqueléticas en sexo y edad, en individuos esquelizados incompletos o fragmentados.

El papel de la osteometría es aún más evidente; por ejemplo, el crecimiento supone, sobre todo, un fenómeno morfológico: cambios de forma y de proporciones. la, expresión numérica de tales variaciones exige medidas, tornadas con técnica muy rigurosa, por ser el único medio objetivo para determinar si el crecimiento es normal o si presenta



desviaciones, en qué sentido y grado. Sólo así puede el médico orientarse para diagnosticar las alteraciones patológicas de las cuales un crecimiento irregular puede ser el primer síntoma. (Comas, 1966).

Los restos esqueléticos humanos continúan proporcionar la evidencia más directa para examinar la biología de poblaciones pasadas (Larsen y Walker, 2004). Cuantitativo (es decir, métrico) así como más cualitativo (es decir, no métrico o discreto) aspectos de la variación biológica humana permanecen fundamental para los estudios de antropología física desde su concepción. Medida de vida (antropometría) y restos esqueléticos (osteometría y craneometría), y los métodos para analizar esta categoría de variación representa una de las contribuciones más destacadas de la disciplina a la ciencia.

Gran parte de esta atención temprana a la medición y descripción en antropología física centrado en investigaciones de población humana estructura y relaciones biológicas pasadas datos cuantitativos, refinamientos que ahora proporcionan una base sólida para comprender la historia de los grupos humanos y biológicos relación entre grupos, pasado y presente. (Pietrusewsky, 2008).

Los análisis osteométricos pueden alcanzar altos niveles de exactitud en la estimación del sexo, pues permiten identificar variables reproducibles y comprobar la exactitud de la predicción. Es importante señalar que mientras con un valor discreto sólo se puede conocer si el valor estimado coincide o no con el patrón de referencia, en un valor continuo se puede estimar el error entre el valor estimado y el valor verdadero, por lo cual las técnicas que envuelven variables métricas ofrecen al investigador herramientas para la adecuada selección de variables, su óptima combinación y permiten la definición cuantitativa de las dimensiones en la que los sexos se diferencian, lo que permitirá la



asignación de individuos a cada grupo sobre la base de similitudes compartidas. (Maita, 2009)

Krenzer (2006) afirma que:

Para analizar los restos humanos esqueléticos se debe de homogenizarlos y estandarizarlos para la observación de características métricas y no-métricas con la finalidad de dar parámetros demográficos, traumáticos y / o tafonómicos. Generalmente es la antropometría que analiza cuantitativamente el organismo humano, y ramas científicas específicas como la osteometría con subtemas de la craneometría, odontometría y las mediciones del poscráneo se enfocan en las mediciones de los huesos o dientes (p.1).

La aplicación de métodos, mediciones e instrumentos homogenizados de la antropometría permite la cuantificación y la comparación de los resultados obtenidos en las investigaciones para garantizar los estándares en la toma de medidas absolutas como distancias directas (anchura, altura, longitud, profundidad, diámetro, cuerda, circunferencia), volumen o áreas y mediciones relativas (como ángulos e índices) (Krenzer, 2006, p.1).

1.6.4. El método o del triángulo Purkait:

Este método consiste en la medición de tres puntos específicos, teniendo como (A) punto más lateral del margen articular de la cabeza femoral, (B) el punto más saliente en el trocánter mayor y (C) el punto más alto en el trocánter menor. Las distancias rectas AB, BC, y AC se mide con Calibrador Dial Mitutoyo con 0.01 mm de precisión (Purkait, 2005).



El triángulo diseñado en la cara posterior proximal del fémur se refiere a un área que es un producto resultante de la inserción muscular y la actividad articular. Los dos puntos "B" y "C" del triángulo así identificados son el resultado de la tracción muscular y están directamente relacionados con la capacidad funcional general de la persona para el estrés y la tensión. Mientras que el tercer punto 'A', el labio de inmersión de la superficie articular de la cabeza del fémur es el área cubierta de cartílago hialino en los vivos. La cabeza del fémur al ser una epífisis de presión (está en la línea de transmisión del peso) se ve afectada por la diferencia sexual en el peso corporal. La superficie articular de la cabeza del fémur también reaccionará a las fuerzas musculares que se mueven a través de la articulación de la cadera (Purkait, 2005).

Anastopoulou, et al. (2014), afirma que este método es de gran utilidad “para los casos en que solo se recuperan restos parciales y faltan los elementos de diagnóstico del sexo, a pesar de los avances en la identificación genética, hay casos en los que el ADN no puede proporcionar respuestas debido a una serie de razones que incluyen la degradación y la contaminación” (p.203.e3). Estudios realizados en poblaciones griegas con el método del triángulo Purkait, teniendo en cuenta La existencia de dimorfismo sexual en elementos individuales del esqueleto humano permite la determinación del sexo y mejora significativamente la identificación de material esquelético fragmentario.

Purkait (2005) para determinar el sexo propuso un conjunto de variables dentro del fémur proximal, en base a tres puntos ubicados sobre el margen articular de la cabeza y las apófisis de ambos trocánteres. Al trazar las distancias entre cada par de puntos se obtienen tres variables métricas que forman un triángulo, con los que evaluó el potencial



de estas variables para estimar sexo en una colección de India Central usando análisis de función discriminante para obtener los modelos predictivos de sexo. Los porcentajes de acierto reportados por el autor se ubicaron por sobre el 80%, llegando hasta un 86.4% para la combinación de las tres variables juntas, con la excepción de un modelo univariable (AB) que sólo reportó un 62.5% de acierto.

Las variables propuestas por Purkait han sido posteriormente evaluadas para la estimación de sexo por otros autores en poblaciones diversas, obteniendo resultados variados. Así, Brown et al. (2007) evaluaron el triángulo de Purkait en una muestra de población estadounidense de origen mixto (Terry Collection) obteniendo desde un 69% hasta un 87% de acierto para variables individuales y combinadas mediante función discriminante. Anastopoulou et al. (2014), por su parte, pusieron a prueba las medidas del triángulo de Purkait en una muestra de población griega (Athens Collection) también mediante función discriminante, y obtuvieron rendimientos desde un 54.32% hasta un 74.04% para modelos univariados y multivariados.

Djorojevic et al. (2016) también evaluó el triángulo Purkait, tanto las fórmulas originalmente propuestas por el autor como otras nuevas específicas para la muestra obtenidas mediante función discriminante. Para los modelos originales, se obtuvieron rendimientos entre un 74.7% y un 81.7% de acierto general, en algunos casos con una gran diferencia en el acierto para cada sexo. En cambio, los nuevos modelos específicos obtuvieron aciertos desde un 76.9% hasta un 86.6% entre modelos univariados y multivariados, con sesgos por sexo significativamente menores que en los modelos originales.



Considerando los aspectos teóricos y los antecedentes de citados en párrafos anteriores, el Triángulo en el extremo proximal del fémur, es un método que tiene la capacidad de evaluar el sexo en huesos aislados y fragmentos de hueso, en investigaciones médico-legales, antropológicas y arqueológicas. La evaluación del dimorfismo sexual se basa en dos factores: la diferencia de tamaño, donde los machos son generalmente más grandes que las mujeres y la diferencia relacionadas con la función, en particular en la pelvis; estos factores reflejan diferencias biológicas entre hombres y mujeres (Brown, Ubelaker, y Schanfield, 2007).

1.7. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Hipótesis General: Los márgenes de error con el método osteométrico de Purkait, son válidos para la determinación sexual de adultos en población contemporánea del Centro Poblado de Pusa Pusa, Caylloma.

Hipótesis Nula:

Los márgenes de error con el método osteométrico de Purkait, no son válidos para la determinación sexual de adultos en población contemporánea del Centro Poblado de Pusa Pusa, Arequipa.

Hipótesis Alterna:

Los márgenes de error con el método osteométrico de Purkait, son válidos para la determinación sexual de adultos en población contemporánea del Centro Poblado de Pusa Pusa, Caylloma.

Hipótesis Específica 1:

Existe diferencia significativa entre los grados de variación de los puntos AB, AC y BC del fémur izquierdo y derecho.



Hipótesis Nula:

No existe diferencia significativa entre los grados de variación de los puntos AB, AC y BC del fémur izquierdo y derecho.

Hipótesis Alterna:

Existe diferencia significativa entre los grados de variación de los puntos AB, AC y BC del fémur izquierdo y derecho.

Hipótesis Específica 2:

Los márgenes de error con el Método Osteométrico de Purkait son discriminantes para la determinación sexual de adultos

Hipótesis nula:

Los márgenes de error con el Método Osteométrico de Purkait no son discriminantes para la determinación sexual de adultos.

Hipótesis alterna:

Los márgenes de error con el Método Osteométrico de Purkait son discriminantes para la determinación sexual de adultos.

1.8. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación: La presente investigación fue de tipo descriptivo retrospectivo, explicativo con enfoque cuantitativo. Descriptivo, porque se buscó especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Retrospectivo, porque el estudio estuvo dirigido a analizar muestras contemporáneas de cuerpos recuperados del proyecto: “Reubicación de



Restos Humanos del Cementerio Comunitario de Pusa Pusa, al Cementerio General de Chivay de los años 70 registrados en el informe final.

Diseño de investigación: En la presente investigación se aplicó el diseño no experimental, transversal (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010), cuyo diagrama es el siguiente:

M 01 02

Donde:

M = Muestra.

01 = Longitudes AB, AC, BC.

02 Determinación del sexo

1.8.1. Población y muestra

Población

La población estuvo conformada por 28 cuerpos esqueletizados de adultos exhumados en el año 2018 del Cementerio Comunitario de Pusa Pusa, al Cementerio General de Chivay, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1.

Número de cuerpos de adultos exhumados en el año 2018

Año	Número
1970	28
Total	28

Nota. Datos proporcionados por SEINOVA, Arequipa 2018

Muestra

Estuvo conformada por 18 cuerpos esqueletizados; los que fueron calculados con la siguiente fórmula de poblaciones finitas, que se describe a continuación.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

$$n = \frac{28 (1.96)^2 (0.5) (0.5)}{(0.14)^2 (28-1) + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

$$n = \frac{26.8912}{1,4896} = 18,05$$

$n = 18$ (06 cuerpos fueron retirados por criterios de exclusión (fémures con puntos de medición dañados) en tal sentido el informe se realiza con una muestra de 12 cuerpos esqueletizados (Ver anexo B).

Dónde:

n = tamaño de la muestra (18)

N = tamaño de la población (28)

Z = valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal (1.96).

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia (0.5)

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 - p). (0.5)

d = nivel de precisión absoluta (0.14).

Criterios de inclusión

- Muestras óseas con un 80% de conservación
- Muestras de los años 70
- Muestras de individuos mayores de 20 años



Criterios de exclusión

- Muestras óseas incompletas menores de 50% de conservación.
- Muestras con patologías en fémur.
- Muestras óseas del fémur con traumas.
- Muestras de fémures impares, que no tengan los dos lados del fémur, izquierdo o derecho.
- Muestras óseas con daño tafonomicos.
- Muestras con puntos dañados en el extremo proximal.
- Muestras de cuerpos óseos indeterminados.

1.8.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

técnica

La técnica que se utilizó fue la revisión documental con la finalidad de obtener datos sobre el perfil biológico de la muestra de estudio. Además, se aplicó la técnica de la observación para obtener información sobre las mediciones realizadas en el extremo proximal del fémur según el Método Purkait.

Instrumento

Ficha de recolección de datos: Esta ficha permitió al investigador registrar la información respecto al perfil biológico y las mediciones realizadas en el extremo proximal del fémur según el método de Triangulo Purkait.

1.8.3. Procedimiento de recolección de datos

Para recolectar la información del presente estudio se procedió de la siguiente manera:

Se determinó la muestra de estudio, tomando en cuenta que los fémures están presentes (completos ambos lados

Durante la medición de los puntos AB, AC y BC, se excluyeron 6 muestras por presentar daños o deterioro en los puntos de medición (Figura 1); por lo que la investigación se realizó con 12 muestras conformadas por: 8 masculinos y 4 femeninos.

Figura 1. Fémur con puntos de medición dañado



Nota. Obsérvese la porción proximal de este espécimen que muestra daño en el...

Coordinación:

- Se solicitó los permisos necesarios por escrito al Gerente de SEINNOVA empresa encargada del proyecto, con la finalidad de obtener las muestras para su medición.



- Se coordinó con los encargados de la beneficencia pública de Chivay, con la finalidad de obtener el acceso al laboratorio de análisis.

Ejecución

- Una vez obtenida la muestra, fueron llevados al laboratorio particular ubicado en la Capilla del cementerio otorgado por la Beneficencia Pública de la Municipalidad de Chivay.
- Luego se realizó el armado del esqueleto para identificar el perfil biológico.

Figura 2. Armado del cuerpo para análisis

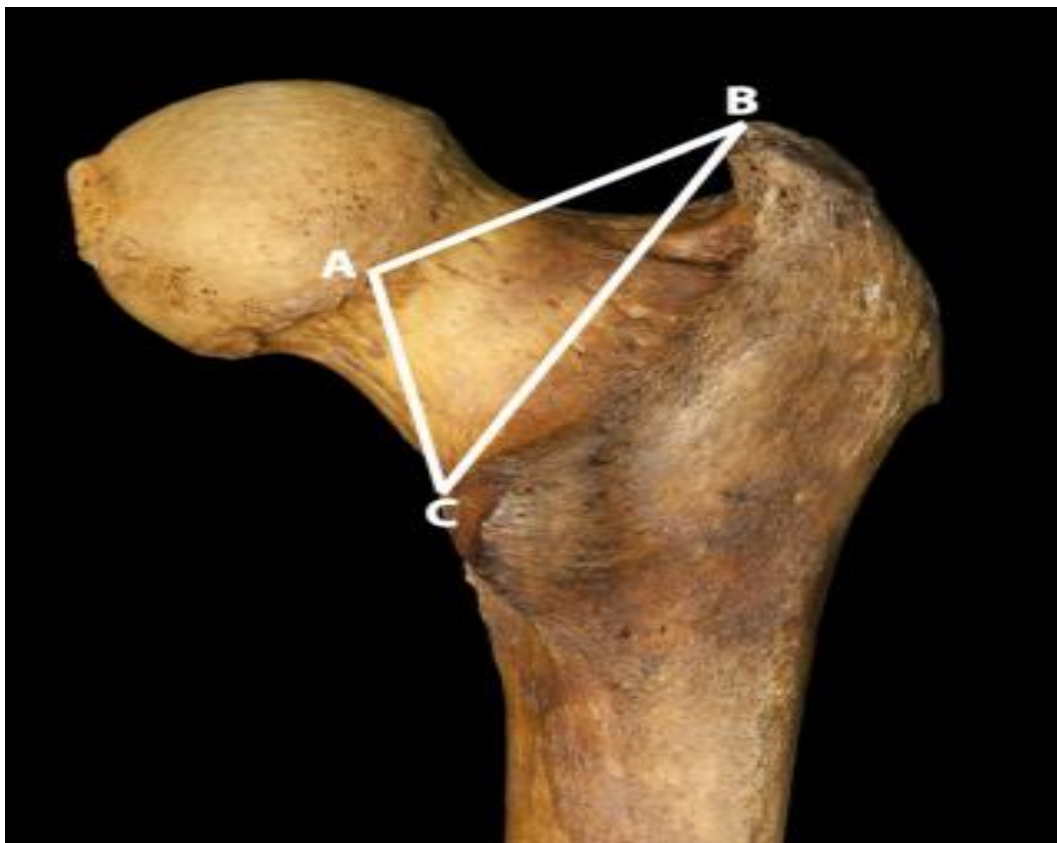


Aplicación del Método Purkait

Para obtener las longitudes de los puntos ABC, se trazó el triángulo desde el trocánter mayor a trocánter menor y cabeza femoral-lado posterior. Los puntos que se proyecta más medialmente en el trocánter mayor será "B" y el punto más alto en el trocánter menor se etiquetaron como 'C', respectivamente, mientras que 'A' será el punto en el margen articular de la cabeza femoral que se inclina más lateralmente, bajo los siguientes criterios descriptores:

Descripción de las mediciones en el fémur proximal		
Variables	Descripción	Fuente
1 Longitud AB	La distancia recta entre el punto en el margen articular de la cabeza que se inclina más lateralmente (A) y el punto que se proyecta más medialmente en el trocánter mayor (B)	Purkait (2005)
2 Longitud AC	La distancia recta entre el punto en el margen articular de la cabeza que se inclina más lateralmente (A) y el punto que se proyecta más medialmente en el punto más alto del trocánter menor (C)	Purkait (2005)
3 Longitud BC	La distancia recta entre el punto que se proyecta más medialmente en el trocánter mayor (B) y el punto más alto en el trocánter menor (C)	Purkait (2005)

Figura 3. Imagen referencial del Triángulo Purkait



Nota. detalle en porción postero proximal del fémur de puntos A, B, C

- Para obtener las distancias entre cada punto (AB, AC y BC) se utilizó un calibrador Mitutoyo con una precisión de 0,01mm, véase imagen abajo.

Figura 4. Instrumento para tomar medidas (Calibrador Mitutoyo)



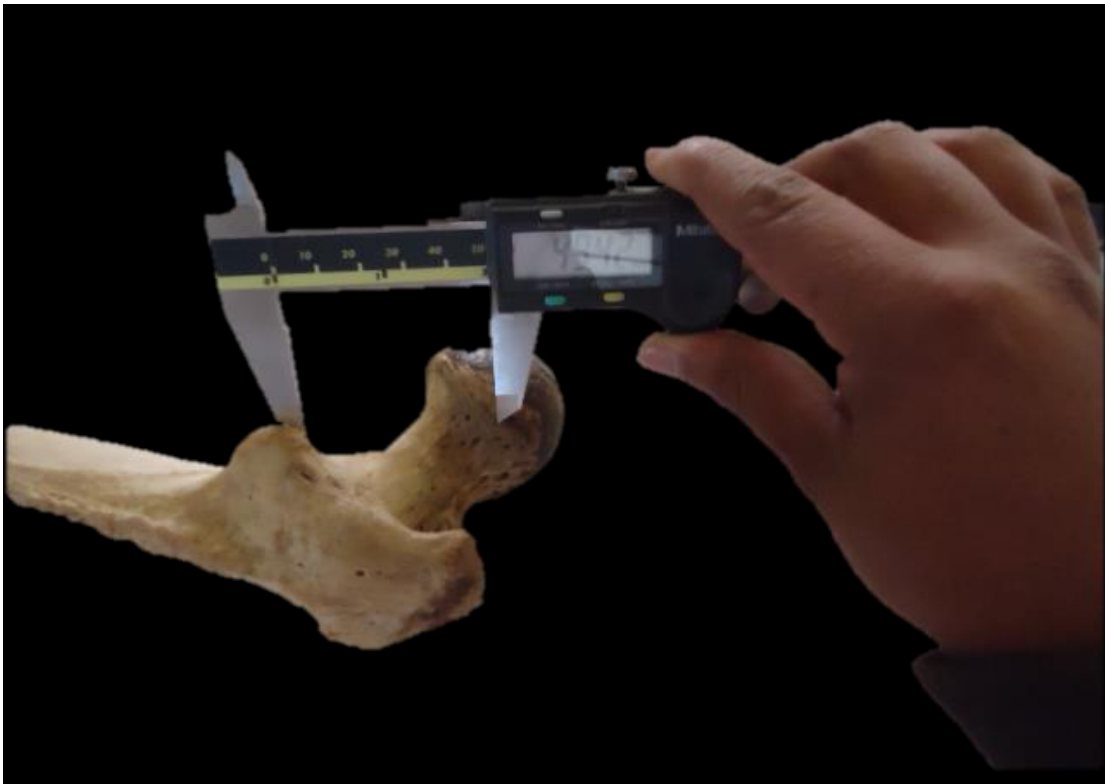
Figura 5. Medición del punto AB



Figura 6. Medición punto BC



Figura 7. Medición punto AC





- Las mediciones observadas se registraron en la ficha de recolección de datos.
- Finalmente, la información fue sistematizada para el respectivo análisis e interpretación, según los objetivos planteados.

1.8.4. Procesamiento y análisis de los datos

- La información fue debidamente codificada.
- La información se sistematizó en una hoja de Excel.
- Para el análisis de los datos se aplicó la estadística descriptiva porcentual.
- Para la contrastación de la hipótesis se aplicó el estadístico T-student y Lambda Wilks.

Estadístico T-Student

1. Prueba de Hipótesis:

$H_0 : \mu_x = \mu_y$: No existe diferencia significativa entre los grados de variación de los puntos AB, AC y BC del fémur izquierdo y derecho.

$H_a : \mu_x \neq \mu_y$: Existe diferencia significativa entre los grados de variación de los puntos AB, AC y BC del fémur izquierdo y derecho.

2. Nivel de Significancia:

El nivel de significancia o error que elegimos es del 5% que es igual a $\alpha = 0.05$, con un nivel de confianza del 95%

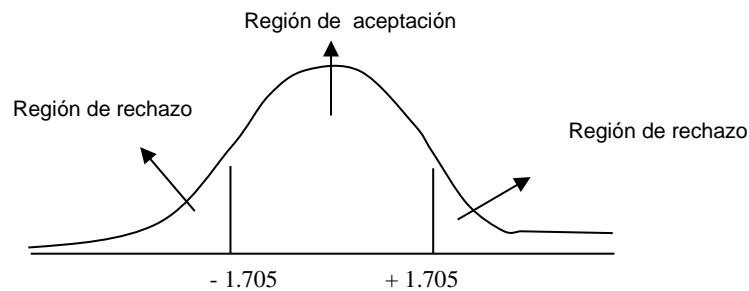
3. Prueba estadística a usar: usamos la distribución T-Student, que tiene la siguiente fórmula:

$$t_c = \frac{\overline{x}_x - \overline{x}_y}{\sqrt{(n-1)S_x^2 + (m-1)S_y^2}} \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}}$$

4. Región aceptación y rechazo:

Que tiene una distribución T con $n - 1$ grados de libertad para lo que hallamos el valor de la T de tablas para ambas colas:

$$T_{\text{tablas}} = T_{(1-\alpha/2, n-1)} = T_{0.975, 26} = \pm 1.7056$$



5. Cálculo de la prueba estadística: según los datos obtenidos con los instrumentos.

Estadístico Lambda de Wilks

1. Prueba de Hipótesis:

$H_0 : \mu_x = \mu_y$: Los márgenes de error con el Método Osteométrico de Purkait no son discriminantes para la determinación sexual de adultos

$H_a : \mu_x \neq \mu_y$: Los márgenes de error con el Método Osteométrico de Purkait son discriminantes para la determinación sexual de adultos



5. Nivel de Significancia:

El nivel de significancia o error que elegimos es del 5% que es igual a $\alpha = 0.05$, con un nivel de confianza del 95%

6. Prueba estadística a usar: Es el estadístico lambda Wilk

El estadístico lambda de Wilks expresa la proporción de variabilidad total no debida a las diferencias entre los grupos; permite contrastar la hipótesis nula de que las medias multivariantes de los grupos (los centroides) son iguales

$$\Lambda = \frac{\text{Suma de cuadrados intra-grupos}}{\text{Suma de cuadrados total}} = \frac{|S|}{|T|}$$

Donde:

S = Es la matriz de varianzas-covarianzas combinada, calculada a partir de las matrices de varianzas-covarianzas de cada grupo

T = Es la matriz de varianzas-covarianzas total, calculada sobre todos los casos como si pertenecieran a un único grupo.

Cuando los grupos se encuentren superpuestos en el espacio multidimensional, los valores del numerador y del denominador serán aproximadamente iguales y su cociente valdrá 1; a medida que los grupos se vayan separando más y más, la variabilidad inter-grupos irá aumentando y la variabilidad intra-grupos se irá haciendo comparativamente menor respecto a la variabilidad total, disminuyendo así el valor del cociente. Por tanto, valores próximos a 1 indicarán un gran parecido entre los grupos, mientras que valores próximos a 0 indicarán una gran diferencia entre ellos.

Aproximación a la distribución chi-cuadrado con $((p - k)(g - k - 1))$ grados de libertad:

p: es el número de variables independientes o discriminantes,



g: es el número de grupos, y

k: es el número funciones discriminantes obtenidas con anterioridad al contraste (cunado sólo existe una función –porque sólo hay dos grupos–, $k = 0$)

En nuestro caso el valor de lambda es moderado (0.422), lo cual significa que existe poco solapamiento entre los grupos. Tomando en cuenta también el valor transformado de lambda (Chi-cuadrado = 7,761) tiene asociado, con 2 grados de libertad, un nivel crítico (Sig.) de 0,021, por lo que podemos rechazar la hipótesis nula de que los grupos comparados tienen promedios iguales en las dos variables discriminantes.

Se realizó el Análisis de Función Discriminante (DFA siglas en inglés) utilizando nuestra propia muestra. Se calcularon las estadísticas lambda de Wilks, que miden qué tan bien cada función separa los casos en grupos (los valores más pequeños indican una mayor capacidad discriminatoria; Función 5 = 0.422).

Los coeficientes de las funciones, la lambda de Wilks y los porcentajes de precisión para hombres y mujeres se muestran en la tabla Esto significa que, si la suma de productos de cada variable multiplicada por su coeficiente no estandarizado y agregada a la constante es mayor que cero, el individuo se clasifica como masculino; de lo contrario como femenino.

Función discriminante: $0.2395 * ABi + 0.2022 * BCi - 19.5050$

Como se resalta en la tabla la Función 5, que tiene en cuenta las longitudes AB y BC únicamente tiene un valor de lambda de Wilks de 0.422 que indica una mayor capacidad discriminatoria que las demás funciones, una precisión de 87.5% de identificar como masculino y una precisión de 75,0% de identificar como femenino, una precisión total de



83,3% de identificar el sexo y en las pruebas de validación cruzada obtuvo un 75,0% de precisión para identificar el sexo; aunque la función χ^2 obtuvo un valor de lambda de Wilks de 0.410 las pruebas de validación cruzada arrojaron una menor precisión.

1.8.5. Análisis de error inter-observador en la fiabilidad de medición

Evaluación del error inter-observador en 12 muestras de fémures derecho e izquierdo.

Las tablas 3,4,5,6,7,8 muestran la concordancia entre las mediciones realizadas por el investigador (1 medición) y el observador (2 medición), en las longitudes AB, AC y BC del fémur derecho e izquierdo, resultados interpretados con el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI) según Fleiss presentan concordancia excelente.

Tabla 2.

Interpretación del Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI) según Fleiss

CCI	Concordancia
> 0.75	Excelente
$0.4 - 0.75$	Aceptable
< 0.4	Baja

La tabla 3, según la concordancia de las mediciones realizadas entre dos observadores para la longitud AB del fémur derecho, es excelente.

Tabla 3.

Concordancia de los 2 observadores para la Longitud AB del Fémur Derecho

	N	CCI	Concordancia
Observadores 1-2	12	0.971	Excelente



La tabla 4, según la concordancia de las mediciones realizadas entre dos observadores para la longitud AC del fémur derecho, es excelente.

Tabla 4.

Concordancia de los 2 observadores para la Longitud AC del Fémur Derecho

	N	CCI	Concordancia
Observadores 1-2	12	0.990	Excelente

La tabla 5, según la concordancia de las mediciones realizadas entre dos observadores para la longitud BC del fémur derecho, es excelente.

Tabla 5.

Concordancia de los 2 observadores para la Longitud BC del Fémur Derecho

	N	CCI	Concordancia
Observadores 1-2	12	0.991	Excelente

La tabla 6, según la concordancia de las mediciones realizadas entre dos observadores para la longitud AB del fémur izquierdo, es excelente.

Tabla 6.

Concordancia de los 2 observadores para la Longitud AB del Fémur Izquierdo

	N	CCI	Concordancia
Observadores 1-2	12	0.977	Excelente



La tabla 7, según la concordancia de las mediciones realizadas entre dos observadores para la longitud AC del fémur izquierdo, es excelente.

Tabla 7.

Concordancia de los 2 observadores para la Longitud AC del Fémur Izquierdo

	N	CCI	Concordancia
Observadores 1-2	12	0.986	Excelente

La tabla 8, según la concordancia de las mediciones realizadas entre dos observadores para la longitud BC del fémur izquierdo, es excelente.

Tabla 8.

Concordancia de los 2 observadores para la Longitud BC del Fémur Izquierdo

	N	CCI	Concordancia
Observadores 1-2	12	0.971	Excelente

CAPÍTULO II:

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

2.1. ASPECTO GEOGRAFICO

2.1.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en el centro poblado Pusa pusa que se encuentra ubicado en el distrito de Caylloma, entre los 4400 a 5000 m.s.n.m. y a 220 Kilómetros de la ciudad de Arequipa.

Figura 8. Ubicación de provincia de Caylloma



Figura 9. Ubicación del centro poblado de Pusa Pusa en Caylloma-Arequipa



2.2. ASPECTO DEMOGRAFICO

2.2.1. Población

Según datos estadísticos el Centro Poblado de Pusa Pusa, tiene aproximadamente 70 habitantes. viven de la crianza de los animales como los camélidos sudamericanos (alpacas, llamas), ovino, ganado vacuno y han integrado a su vida la motocicleta para trasladarse.

2.2.2. Aspecto social

La población es sumamente dispersa, de muy bajos recursos, un alto nivel de pobreza, bajo nivel de escolaridad, y alta tasa de natalidad; factores que condicionan un alto riesgo de enfermedades y mortalidad. En el centro poblado existe una pequeña feria



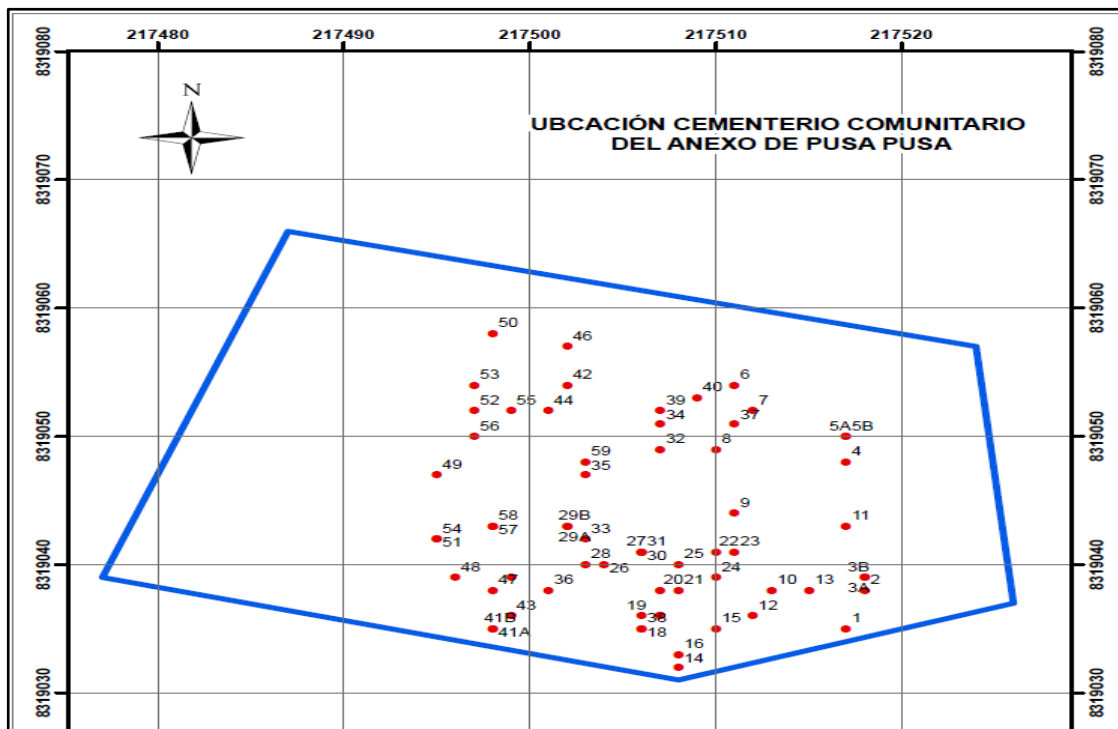
al que concurren las personas para poder abastecerse de productos de primera necesidad, por donde pasan unidades móviles para trasladarse hacia la ciudad de Arequipa, siendo el contacto más urgente e importante.

2.3. PROYECTO DE TRASLADO DE CUERPOS,

En la actualidad, la construcción de la represa angostura es llevada a cabo por el proyecto Agroenergético Majes–Siguas II. del Gobierno Regional de Arequipa ha creado un problema social en los pobladores de Pusa Pusa porque la carretera, el cementerio antiguo, terrenos privados, áreas arqueológicas fueron afectados por este proyecto.

Para esto el Consorcio Angostura-Siguas S.A., encargado de los trabajos, viene realizando construcción de las obras mayores, dando lugar al traslado de los cuerpos exhumados del cementerio comunitario de Pusa Pusa, al “Cementerio General de Chivay”. Las excavaciones desarrolladas durante la temporada de agosto y septiembre del año 2018, fueron realizados mediante métodos de excavación y análisis forense, para no deteriorar los cuerpos exhumados, que, por el tiempo y el abandono del lugar, los procesos tafonomicos hacen efecto en la alteración ósea, como la destrucción del hueso humano.

Figura 10. Plano de ubicación del cementerio antiguo de Pusa Pusa



Los cuerpos a analizar fueron procedentes de las excavaciones realizadas por el grupo SEINNOVA; restos humanos que fueron reubicados desde el “Cementerio Comunitario de Pusa Pusa, al Cementerio General de Chivay”.

Según el grupo SEINNOVA estos trabajos tuvieron dos etapas: En la primera etapa el proceso de exhumación consistió en trazado de cuadrículas, georreferenciación y codificación, excavación de tumbas, recuperación de restos humanos y en la segunda etapa el análisis de restos humanos, acondicionamiento y Reinhumación de restos óseos en ataúd; previa a esta reubicación el servicio de reubicación de restos humanos del Cementerio Comunitario de Pusa Pusa, programó un trabajo de campo y gabinete, en la cual se realizaron una serie de actividades para garantizar el adecuado trabajo de exhumación e inhumación.

Con La necesidad de una investigación forense preliminar (IFP) amplia y exhaustiva, y el aporte de la antropología forense en la recuperación de restos humanos, análisis de

los contextos del sitio donde fueron depositados, el correcto análisis de los restos óseos, los vestigios asociados que fueron recuperados y la importancia crucial de un abordaje integral del proceso de identificación (Baraybar, et al. 2016).

2.3.1. Trabajo en Campo

2.3.1.1. Charla de Inducción

Con fecha 13 de agosto del 2018, se dio inicio a los trabajos de exhumación, teniéndose como primera tarea el desarrollo de la charla de inducción sobre:

- ❖ Seguridad e Higiene en las tareas de excavación de tumbas
- ❖ Técnica para recuperación de restos humanos

Figura 11. Charla de inducción del personal



2.3.1.2. Trazado de cuadrículas

Como primera tarea, en cada una de las tumbas identificadas, realizaron el trazado de cuadrículas de dos (02) metros de lado, para lo cual utilizaron wincha, cordeles y estacas, según como se muestra en la siguiente toma fotográfica:

Figura 12. Trazado de cuadrículas



2.3.1.3. Georreferenciación y codificación

Luego de realizar el trazado de cuadrículas procedieron a la georreferenciación y codificación de tumbas con el respectivo registro fotográfico. Para la georreferenciación tomaron como punto central el eje central de la cuadrícula.

La georreferenciación se realizó en el sistema DATUM WGS 84, para lo cual utilizaron el equipo de GPS con una precisión de precisión +/- 3 metros.

Para la codificación de restos humanos utilizaron carteles de identificación de tamaño formato A3, ello con la finalidad de realizar el registro de datos de cada individuo, según como se muestra en la siguiente toma fotográfica:

Figura 13. Georreferenciación de tumbas



2.3.1.4. Excavación de tumbas

Luego de realizar la georeferenciación y codificación de cada individuo (cuerpo de restos humanos) procedieron al retiro de material superficial tales como construcciones de material noble, rocas o cobertura vegetal.

Seguidamente realizaron la excavación de suelo hasta encontrar los restos humanos de cada individuo, que en promedio se hallaron dentro del rango de profundidad de 0,50 cm y 0,90 cm.

Para la excavación de tumbas utilizaron equipamiento de uso manual tales como lampa y pico, así como equipos de menor escala como badilejo y brochas para la limpieza de los restos humanos.

Figura 14. Excavación de tumbas



2.3.1.5. Recuperación de restos humanos

Luego de las tareas de excavación procedieron a la recuperación de restos humanos bajo la Guía forense para la investigación, recuperación y análisis de restos óseos, los que fueron debidamente codificadas para su traslado y posterior análisis.

Figura 15. Recuperación de restos humanos



2.3.2. Trabajo en gabinete

2.3.2.1. Análisis de restos humanos

El análisis de restos humanos consistió básicamente en el análisis de restos óseos, el cual estuvo a cargo de un especialista en antropología, con la finalidad de obtener la distribución etaria y distribución sexual.

Figura 16. Análisis de restos humanos



2.3.1.1. Acondicionamiento y re inhumación de restos óseos en ataúd

Luego de culminar con el análisis de restos humanos procedieron al acondicionamiento de restos humanos en ataúdes debidamente codificados desde la exhumación y análisis para su correspondiente re inhumación (Ver anexo D) en el pabellón de nichos, para lo cual se utilizaron 40 ataúdes, los cuales se distribuyeron en los 40 nichos. Datos que fueron utilizados en la investigación.

Figura 17. Acondicionamiento de restos humanos en ataúd



Figura 18. Colocación de ataúdes en nicho para reihumación de restos humanos



CAPÍTULO III:

EXPOSICIÓN Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

3.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.1. Características biológicas de las muestras contemporáneas del centro poblado de pusa pusa, arequipa 2019.

Los resultados de la tabla 9, muestran la edad de los cuerpos contemporáneas que conforman la muestra, de los cuales el 33,3% de las muestras corresponden a cuerpos de sujetos que se encontraban en edad media comprendidos entre los 30 a 39 años y un 25,5% de las muestras corresponden a cuerpos de sujetos que se encontraban en edad de 40 a 49 años y un 16,7% con edades de 20 a 29 años.

Tabla 9.

Distribución de la edad de los cuerpos en muestras contemporáneas del centro poblado de Pusa Pusa, 1970.

Grupo de edad	N ^a	%
20 a 29 años	2	16,7
30 a 39 años	4	33,3
40 a 49 años	3	25,0
50 años a más	3	25,0
Total	12	100,0

Nota. Datos consignados en la ficha de perfil biológico.

El conjunto de características biológicas hace que una persona sea ella y no otra, distingue al individuo por un conjunto de rasgos, como la edad y sexo (De Luca, 2012); porque permite estimar de manera precisa a partir de los restos óseos humanos los que son fundamentales para los estudios de adaptaciones pasadas e historias demográficas, a través de investigaciones de materiales esqueléticos humanos (Buikstra y Ubelaker, 1994)



En Antropología Forense, las características biológicas permiten realizar la identificación de un individuo desconocido a través de inferencias biológicas. Mediante una variedad de técnicas que ayudan a precisar la identificación de un desconocido a través de sus huesos (osamentas) así mismo, los huesos tienen una gran importancia para estos asuntos en particular (Sanchez, Gòmez, y Hernàndez, 2020).

La estimación de la edad basada en restos esqueléticos tiene muchas más probabilidades de ser exacta, cuando se trata de individuos que no han alcanzado la madurez o de adultos jóvenes. Los restos de personas de edades mayores presentan un problema más grande, y cuando se trata de poblaciones no contemporáneas resulta difícil estar seguros de que los cambios producidos por la edad ocurrieron a las mismas edades que en las poblaciones modernas y que presentan idéntica variabilidad grupal. De todos modos, la información sobre la edad representa un rasgo fundamental sobre el perfil biológico del individuo analizado, lo que ha permitido en el estudio agrupar a los restos esqueléticos según la edad identificada en el proceso de re inhumación.

Tomando en cuenta las referencias anteriormente mencionadas, el perfil biológico encontrado para el estudio permitieron seleccionar los restos óseos, es así que la mayoría de los restos corresponden a sujetos mayores de 30 años y siendo el grupo de 30 a 39 años con mayor porcentaje; con estos resultados se confirma la hipótesis planteada, porque en la muestra contemporánea se ha encontrado a la mayoría de los cuerpos en sujetos que se encuentran en la edad media que corresponden a edades de 30 a 49 años, según las características dimórficas y según la edad estos restos corresponden a una población económicamente activa.

Los resultados de la tabla 10, muestran que el sexo de los cuerpos contemporáneos que conforman la muestra, del 100% (12 muestras) el 66,7% de las muestras corresponden

a cuerpos de sujetos de sexo masculino, mientras el 33,3% corresponden a cuerpos de sujetos de sexo femenino.

Tabla 10.

Distribución del sexo de los cuerpos en muestras contemporáneas del centro poblado de Pusa Pusa, 1970.

Sexo	N^a	%
Masculino	8	66,7
Femenino	4	33,3
Total	12	100,0

Nota. Datos consignados en la ficha de perfil biológico.

El sexo es la condición biológica que explica la diferencia entre hombres y mujeres (Lamas, 2000); estas características son fácilmente identificables morfológicamente, su uso es importante en la identificación del individuo. Uno de los huesos más informativo para determinar el sexo del individuo es la pelvis (Mehmet Yasar y Steyn, 2013), (Sanchez, Gómez, y Hernández, 2020).

En Antropología Forense, para determinar el sexo, se puede realizar mediante dos tipos de observaciones: métrica y morfológicas. En sujetos adultos el dimorfismo sexual se expresa más claramente en la pelvis y el cráneo, pero, debido a que la mayoría de los rasgos sexuales secundarios se desarrollan a partir de la pubertad, la estimación del sexo en individuos infantiles y juveniles es de menor precisión y en algunos casos prácticamente imposible (Izagirre et al.2001), en el estudio los restos fragmentarios óseos fueron identificados; por ello, la mayoría de las muestras seleccionadas fueron de sexo masculino.

3.1.2. Determinación de grado de variación de las longitudes en los puntos AB, AC, BC en el fémur derecho e izquierdo.

En la tabla 11, los resultados estadísticos al 95% de confianza y un error del 5%, muestran el grado de variación en los puntos AB, AC y BC del fémur derecho según sexo, los que fueron evaluados con el Método Purkait.

Tabla 11.

Grado de variación de las longitudes en los puntos AB, AC, BC en el fémur derecho.

Variable(mm)	Masculino (8)		Femenino (4)		T	df	P-valor (0,05)
	Media	SD	Media	SD			
Longitud AB mm	37.1350	3.8004	32.5300	1.8394	2.255	10	0.048
Longitud AC mm	48.4300	6.5520	42.3300	3.5562	1.712	10	0.118
Longitud BC mm	56.2150	4.0842	50.4650	3.9076	2.329	10	0.042

Nota. Datos consignados en la ficha osteométrica.

La longitud AB del fémur derecho de las muestras de sexo masculino presenta una media de 37, 1350 mm con una SD (desviación estándar) de $\pm 3,8004$; el fémur derecho de sexo femenino, presenta una media 32,5300 mm y una SD de $\pm 1,8394$. Según los valores obtenidos en el estadístico T (Prueba no paramétrica T-student) de 2,225 para 10 df (grados de libertad), se obtuvo P-valor=0,048; lo que significa diferencia significativa entre la longitud AB del fémur derecho de sexo masculino y femenino, porque la longitud del fémur del sexo masculino es mayor a la longitud del fémur de sexo femenino.

La longitud AC del fémur derecho de las muestras de sexo masculino presenta una media de 48,4300mm con una SD de $\pm 6,5520$; el fémur derecho de sexo femenino, presenta una media 42,3300 mm y una SD de $\pm 3,5566$. Según los valores obtenidos en



el estadístico T-student (1,712) para 10 df se obtuvo $P_{\text{valor}}=0,118$; lo que significa que no existe diferencia significativa entre la longitud AC del fémur derecho de sexo masculino y femenino, porque la longitud del fémur de la muestra de sexo masculino presenta semejanza con longitud del fémur de sexo femenino.

La longitud BC del fémur derecho de las muestras de sexo masculino presenta una media de 56,2150mm con una SD de $\pm 4,0842$; el fémur derecho de sexo femenino, presenta una media 50,4650mm y una SD de $\pm 3,9076$. Según los valores obtenidos en el estadístico T-student (2,329) para 10 grados de libertad se obtuvo $P_{\text{valor}}=0,042$; lo que significa que existe diferencia significativa entre la longitud BC del fémur derecho de sexo masculino y femenino, porque la longitud del fémur de la muestra de sexo masculino es mayor a la longitud del fémur de sexo femenino.

Los resultados determinan que las longitudes AB ($P_{\text{valor}}=0,048$) y BC ($P_{\text{valor}}=0,042$) son discriminantes entre fémur derecho de las muestras de sexo masculino y femenino en forma significativa, en cambio las longitudes AC de ambos sexos no son discriminantes porque se obtuvo $P_{\text{valor}}=0,118$. Por tanto, los grados de variación de las longitudes AB y BC del fémur derecho de ambos sexos son discriminantes; por tanto, se acepta la hipótesis alterna.

La medición de los puntos AB, BC y AC, son puntos específicos, teniendo como punto (A) el borde articular de la cabeza del fémur, de la inmersión más lateral (B), el punto más saliente en el trocánter mayor (C) el punto más alto en el trocánter menor (Purkait, 2005), la medición de este triángulo propuesto por Purkait, se fundamenta en la capacidad funcional de las personas para el estrés y la tensión muscular; donde los dos puntos "B" y "C" del triángulo es el resultado de la tracción muscular. Mientras que el tercer punto 'A', el lado de inmersión de la superficie articular de la cabeza del fémur es el área cubierta de cartílago hialino en los vivos. La cabeza del fémur al ser una epífisis



de presión (estar en la línea de transmisión del peso) se ve afectada por la diferencia sexual en el peso corporal. La superficie articular de la cabeza del fémur también reaccionará a las fuerzas musculares que se mueven a través de la articulación de la cadera.

Múltiples estudios han demostrado la determinación sexual a partir de fémur aplicando el Método Purkait. Similares resultados a nuestro estudio, obtuvo Purkait y Chandra (2004) al determinar el dimorfismo sexual en el fémur, afirmó que la cabeza del fémur por si sola tiene la capacidad de establecer la diferenciación sexual en el hombre hasta el 92.5% y en las mujeres en un 95.5%, mediante la validación cruzada. Así mismo Purkait (2005) al determinar el sexo en una muestra procedente de la India, demostró que este método con las mediciones de los puntos ABC (triángulo), tiene mayor poder discriminante sexual. Brown, et al. (2007), usando sólo la variable BC llegó a obtener 85.5% de exactitud, muy cercano al 87% obtenido en el análisis del diámetro máximo de la cabeza femoral y al combinar los valores de la variable de Purkait con el diámetro máximo de la cabeza femoral el nivel de acierto aumentó al 90% para ambos sexos. Sin embargo, existe diferencia con el estudio de Djorojevic, *et al.* (2016), aplicando el método de Purkait y otros modelos propuestos por autor demostró que el método de Purkait se mantuvo considerablemente por debajo de las obtenidas con los modelos propuestos (medidas de la longitud máxima del fémur, diámetro máximo de la cabeza femoral, diámetro supero-inferior del cuello femoral y la segunda vértebra cervical y 8 variables de la segunda vértebra cervical), por lo que concluyeron que el Método Purkait no es una opción confiable como predictor único, porque al combinar con otras variables se mantiene por debajo de los valores encontrados.

En la tabla 12, se presentan los resultados estadísticos al 95% de confianza sobre el grado de variación en los puntos AB, AC, y BC evaluados con el Método Purkait, en el fémur izquierdo según sexo; donde se muestran:

Tabla 12.

Grado de variación de las longitudes en los puntos AB, AC, BC en fémur izquierdo

Variable (mm)	Masculino (8)		Femenino (4)		T	Df	P-valor
	Media	SD	Media	SD			
Longitud AB mm	34.8363	3.2755	32.1250	3.1150	1.3715	10	0.2002
Longitud AC mm	47.7237	6.2856	43.6725	2.2321	1.2253	10	0.2485
Longitud BC mm	55.0413	4.0632	49.9850	4.6469	0.8761	10	0.0805

Nota. Datos consignados en la ficha osteométrica.

La longitud AB del fémur izquierdo de las muestras de sexo masculino presenta una media de 34,8363 mm, con una SD de $\pm 3,2755$; el fémur izquierdo de sexo femenino, presenta una media 32,1250 mm, y una SD de $\pm 3,1150$. Según los valores obtenidos en el estadístico T-Student (1,3715) para 10 df se obtuvo Pvalor=0,2002; lo que significa que no existe diferencia significativa entre la longitud AB del fémur izquierdo de sexo masculino y femenino, porque las longitudes del fémur de ambos sexos presentan longitudes con un margen de variabilidad mínima.

La longitud AC del fémur izquierdo de las muestras de sexo masculino presenta una media de 47,7237mm con una SD de $\pm 6,2856$ mm; el fémur izquierdo de sexo femenino, presenta una media 43,6725 mm y una SD de $\pm 2,2321$. Según los valores obtenidos en el estadístico T-student (1,2253) para 10 df se obtuvo Pvalor=0,2485; lo que significa que no existe diferencia significativa entre la longitud AC del fémur derecho de sexo masculino y femenino, porque las longitudes del fémur de la muestra de ambos sexos presentan una mínima variación.



La longitud BC del fémur izquierdo de las muestras de sexo masculino presenta una media de 55,0413mm con una SD de $\pm 4,0632$ mm; el fémur izquierdo de sexo femenino, presenta una media 49,9850 mm y una SD de $\pm 4,6469$. Según los valores obtenidos en el estadístico T-student (0,8761) para 10 df se obtuvo Pvalor=0,0805; lo que significa que no existe diferencia significativa entre las longitudes BC del fémur izquierdo de ambos sexos.

Con los resultados obtenidos con la medición de los puntos AB, AC, y BC en el femur izquierdo se demuestra que los grados de variación en ambos sexos no son discriminantes, demostrado estadísticamente; dado que la morfología de la pelvis es diferente entre ambos sexos, el peso corporal se distribuye de forma diferencial. Esto a su vez, afecta la morfología del fémur en la zona de la cabeza y los trocánteres, por ello las diferencias observadas y el tamaño de los huesos pueden deberse no únicamente al dimorfismo sexual sino a otros factores, como el peso corporal o el nivel de actividad de las personas (Purkait, 2005); lo que determinó en la muestra contemporánea de Pusa Pusa, diferentes grados de variación en los puntos AB, AC, BC en fémur izquierdo, con resultados estadísticamente no significativas; lo que permite aceptar la hipótesis nula.

3.1.3. Determinación de los márgenes de error con el método osteométrico de Purkait, para validar su aplicación en la determinación sexual de adultos.

En la tabla 13 se presentan los resultados sobre la función discriminante, precisión y validación cruzada obtenida de las medidas del fémur derecho y la determinación sexual en la muestra de adultos en población contemporánea del Centro Poblado de Pusa Pusa, para lo cual se utilizó el estadístico Lambda de Wilks. Al separar en grupos por longitudes determina que los valores más pequeños indican una mayor capacidad discriminatoria; como se observa en la Función 5 (0.422). Los coeficientes de las funciones, la lambda de

Wilks y los porcentajes de precisión para hombres y mujeres como se muestran en la tabla, significa que, si la suma de productos de cada variable multiplicada por su coeficiente no estandarizado y agregada a la constante es mayor que cero, esto permite clasificar al individuo como masculino; de lo contrario como femenino (Función discriminante: $0.2395 * AB_i + 0.2022 * BC_i - 19.5050$)

Tabla 13.

Función discriminante del fémur derecho de la muestra, para la determinación sexual de adultos.

Función	Variable (mm)	Coeficiente	Lambda de Wilks	Precisión			Bias (%)	Validación cruzada (%)
				Masculino (%)	Femenino (%)	Total (%)		
Función 1	AB	0.29981	0.663	75	75	75	0	66.7
	Constante	-10.67316						
Función 2	AC	0.17189	0.773	87.5	25	66.7	62.5	66.7
	Constante	-7.97522						
Función 3	BC	0.24801	0.648	87.5	50	75	37.5	66.7
	Constante	-13.46676						
Función 4	AB	0.23789	0.558	87.5	75	83.3	12.5	75
	AC	0.10281						
	Constante	-13.23906						
Función 5	AB	0.23952	0.422	87.5	75	83.3	12.5	75
	BC	0.20218						
	Constante	-19.50503						
Función 6	AC	0.00082	0.648	87.5	50	75	37.5	58.3
	BC	0.24714						
	Constante	-13.45759						
Función 7	AB	0.25316	0.41	87.5	75	83.3	12.5	66.7
	AC	-0.05714						
	BC	0.26151						
	Constante	-20.56104						

Nota. Datos obtenidos en la investigación

Como se resalta en la tabla, la Función 5, toma en cuenta las longitudes AB y BC únicamente y se obtiene un valor de lambda de Wilks de 0.422, que indica una mayor capacidad discriminatoria que las demás funciones, una precisión de 87.5% de identificar



como masculino y una precisión de 75.0% de identificar como femenino, siendo la precisión total de 83.3% de identificar el sexo y en las pruebas de validación cruzada obtuvo un 75.0% de precisión para identificar el sexo; aunque en la función 7 se obtuvo un valor de lambda de Wilks de 0.410 menor que en la función 5, las pruebas de validación cruzada arrojaron una menor precisión.

Purkait (2005) señala que al trazar las distancias entre cada par de puntos se obtienen tres variables métricas que forman un triángulo, con los que evaluó el potencial de estas variables para estimar sexo, utilizando el análisis de función discriminante para obtener los modelos predictivos de sexo, obtuvo un acierto por encima del 80% llegando hasta un 86.4% para la combinación de las tres variables juntas, con la excepción de un modelo univariable (AB) que sólo reportó un 62.5% de acierto.

Las variables propuestas por Purkait posteriormente evaluadas en diversas poblaciones por Brown et al. (2007) obtuvieron resultados desde un 69% hasta un 87% de acierto para variables individuales y combinadas mediante función discriminante; Anastopoulou *et al.* (2014), por su parte, poniendo a prueba las medidas del triángulo de Purkait también mediante función discriminante, y obtuvieron rendimientos desde un 54.32% hasta un 74.04% para modelos univariables y multivariables. Purkait y Chandra (2004), utilizando la validación cruzada determinó el sexo a partir de la cabeza del fémur considerando que esta parte del fémur por si sola tiene la capacidad de establecer la diferenciación sexual en el hombre hasta el 92.5% y en las mujeres en un 95.5%.

A diferencia el estudio realizado por Djorojevic *et al.* (2016) al determinar el diformismo sexual con el triángulo de Purkait, mediante función discriminante obtuvo valores menores a los nuevos modelos propuestos, pues el rendimiento fue entre 74.7% y un 81.7% de acierto general, mientras los nuevos modelos alcanzaron valores mayores desde un 76.9% hasta un 86.6% entre modelos univariables y multivariables.



También, uno de los últimos estudios realizados por (Alit, Sebastian , y Barrientes, 2018), en huesos largos desarrollando funciones discriminarias, determinó el sexo cuando no se tiene la pelvis o el cráneo. Además, este método sigue siendo de gran utilidad cuando se recuperan restos parciales o faltan los elementos de diagnóstico del sexo, como lo demuestran los estudios señalados; a pesar de los avances en la identificación genética como el ADN no puede proporcionar respuestas debido a una serie de razones que incluye la degradación y la contaminación de los restos óseos fragmentarios.

Con los valores encontrados en la prueba estadística podemos afirmar que los márgenes de error con el método osteométrico de Purkait, son mínimos y aceptables lo que permite validar su aplicación en la función discriminante para la determinación sexual de adultos especialmente en el fémur derecho; por tanto, se acepta la hipótesis planteada con los valores obtenidos en la Función 5, que tiene en cuenta las longitudes AB y BC donde se obtuvo lambda de Wilks (0.422) más baja que en las demás funciones, que indica una mayor capacidad discriminatoria.

En la tabla 14 se presentan los resultados sobre la función discriminante, precisión y validación cruzada obtenida de las medidas del fémur izquierdo y la determinación sexual en la muestra de adultos en población contemporánea del Centro Poblado de Pusa Pusa, para lo cual se utilizó el estadístico Lambda de Wilks. Al separar en grupos por longitudes determina que los valores más pequeños indican una mayor capacidad discriminatoria; Sin embargo, en los resultados se observa que los valores de Wilks son muy altos comparado con los resultados obtenidos en el fémur derecho.

Tabla 14.

Función discriminante, de las medidas del fémur izquierdo de la muestra, para la determinación sexual de adultos.

Función	Variable (mm)	Coeficiente	Lambda de Wilks	Masculino (%)	Precisión		Bias (%)	Validación cruzada (%)
					Femenino (%)	Total (%)		
Función 1	AB	0.30977	0.842	87.5	50	75	37.5	66.7
	Constante	-10.51131						
Función 2	AC	0.18521	0.869	87.5	0	58.3	87.5	58.3
	Constante	-8.58897						
Función 3	BC	0.23548	0.726	87.5	25	66.7	62.5	66.7
	Constante	-12.56395						
Función 4	AB	0.20855	0.805	87.5	25	66.7	62.5	58.3
	AC	0.09532						
	Constante	-11.4968						
Función 5	AB	0.12531	0.693	87.5	50	75	37.5	66.7
	BC	0.18792						
	Constante	-14.27853						
Función 6	AC	-0.00922	0.725	87.5	25	66.7	62.5	66.7
	BC	0.24302						
	Constante	-12.53938						
Función 7	AB	0.13825	0.688	87.5	50	75	37.5	66.7
	AC	-0.03809						
	BC	0.21436						
	Constante	-14.36182						

Nota. Datos obtenidos en la investigación

Los coeficientes de las funciones, la lambda de Wilks y los porcentajes de precisión para hombres y mujeres como se muestran en la tabla, nos indica que, si la suma de productos de cada variable multiplicada por su coeficiente no estandarizado y agregada a la constante es mayor que cero, esto permite clasificar al individuo como masculino; de lo contrario como femenino.

Los resultados obtenidos en el caso de las funciones para las longitudes del fémur izquierdo, todas obtuvieron valores de lambda de Wilks muy altos, esto determina que el fémur izquierdo tiene una menor capacidad discriminatoria con respecto al sexo; por tanto, podemos afirmar que los márgenes de error con el método osteométrico de



Purkait, son altos y no permite validar su aplicación en la determinación sexual de adultos con el fémur izquierdo.

Con los valores encontrados en la prueba estadística podemos afirmar que los márgenes de error con el método osteométrico de Purkait, son mayores frente a los resultados encontrados en el fémur derecho; lo que permite confirmar que el fémur izquierdo según este método no tiene capacidad discriminante para determinar el sexo; en tal razón se rechaza la hipótesis planteada.



CONCLUSIONES

1. En esta investigación se encontró menor margen de error con el método osteométrico de Purkait, lo que valida su aplicación en la determinación sexual de adultos en población contemporánea del Centro Poblado de Pusa Pusa, aplicando la función discriminante, precisión y validación cruzada, se obtuvo en la Función 5, (longitudes AB y BC), un valor de Lambda de Wilks de 0.422, que indica una mayor capacidad discriminante frente a las demás funciones, con una precisión de 87.5% para identificar el sexo masculino y una precisión de 75.0% el sexo femenino, siendo la precisión total de 83.3% en la identificación del sexo y en las pruebas de validación cruzada se obtuvo un 75.0% de precisión.

2. Las muestras contemporáneas de Pusa Pusa, según sus características dimórficas en mayor proporción corresponden a sujetos de sexo masculino y es menor la proporción de muestras de sexo femenino. Respecto a la edad, se ha encontrado mayor porcentaje de muestras que corresponden a edades entre 30 a 39 años, con porcentajes considerables en edades de 40 a 49 años y 50 años a más.

3. El grado de variación de las longitudes en los puntos AB, AC, BC en el fémur derecho, determinan que las longitudes AB ($p=0,048$) y BC ($p=0,042$) son discriminantes en el fémur derecho de las muestras de sexo masculino y femenino en forma significativa, en cambio la longitud AC no son discriminantes demostrado por los valores estadísticos ($p=0,118$); por tanto, se acepta la hipótesis planteada.

El grado de variación de las longitudes en los puntos AB, AC, BC en fémur izquierdo, según los valores obtenidos en el estadístico t-Student (0,8761) para 10 grados de libertad se obtuvo $p=0,0805$; lo que significa que no existe diferencia significativa



entre las longitudes medidas en el fémur izquierdo de ambos sexos, lo que determina que ambas mediciones no son discriminantes; por tanto, se rechaza la hipótesis planteada.

4. Con los valores encontrados en la prueba estadística podemos afirmar que los márgenes de error con el método osteométrico de Purkait, son mínimos y aceptables lo que permite validar su aplicación en la función discriminante para la determinación sexual de adultos especialmente en el fémur derecho; por tanto, se acepta la hipótesis

Los márgenes de error con el método osteométrico de Purkait, son mayores frente a los resultados encontrados en el fémur derecho; lo que permite confirmar que el fémur izquierdo según este método no tiene capacidad discriminante para determinar el sexo; en tal razón se rechaza la hipótesis planteada.



RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios poblacionales, en osteometría, estableciendo una base de datos que permita la estandarización de los protocolos locales de estimación del sexo en el esqueleto, para que los márgenes de error sean mínimas.
2. Elaborar instrumentos para determinar el perfil biológico en poblaciones o colecciones que no tengan estimación sexual y etaria, para realizar estudios que corroboren las hipótesis de estudio
3. Para, obtener un buen perfil biológico se debe tener en cuenta la edad, el sexo y otros factores que afectan el crecimiento, desarrollo, mantenimiento y remodelación de los huesos, que son indicadores directos a la morfología sexual, los que finalmente van a modificar la expresión, métrica de la variación sexual.
4. Se recomienda ante la presencia de huesos fragmentados donde no se pueden identificar la morfología ósea en forma completa es recomendable y valido utilizar el método Purkait por su capacidad de discriminación sexual tomando de preferencia el fémur derecho y los puntos BC del triángulo.
5. Se sugiere que los antropólogos forenses deben continuar sus esfuerzos para establecer estándares osteométricos para diversas poblaciones con el fin de desarrollar mejores técnicas de identificación y comparar con los resultados del estudio.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alit, D., Sebastian , P., & Barrientes, G. (2018). Funciones discriminantes para estimar sexo a partir de huesos largos en poblaciones coloniales del centro oeste de Argentina. *Chungará (Arica)*, 165-164. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73562018000100155
- Anastopoulou, I., Eliopoulos, C., Valocos, E., & Manolis, S. (2014). Application of Purkait's triangle method on a skeletal population from southern Europe. *Elsevier*, 245. 203.e1–203.e4.
- Asala , S., Bidmos, M., & Dayal, M. (2004). Discriminant function sexing of fragmentary femur of South African blacks. *Forensic Science International*, 25-29.
- Baraybar, J., Campos, I., Fondebrider, L., Girón, O., Hofmeister, U., Lusiardo, A., . . . Wolff, I. (2016). *Guia Latinoamericana de Buenas Practicas para la Aplicacion en Antropologia Forense*. Colombia: Asociación Latinoamericana de Antropología Forense.
- Brown, R., Ubelaker, D., & Schanfield, M. (2007). Evaluation of Purkait's Triangle Method for Determining Sexual Dimorphism. *Journal of Forensic Sciences*, 52(3), 553-558.
- Buikstra, J., & Ubelaker, D. (1994). *Standards for data cottection from human skeietai remains*. Arkansas: Library of Congress Cataloging in Publication Data.
- Carvallo, D., & Retamal, R. (2020). Sex estimation using the proximal end of the femur on a modern Chilean sample. *Forensic Science International*, 2 (2020)100077, 1-7.
- Chin , P., Tey , T., Ibrahim, M., Chia , S., Yeo , S., & Lo, N. (2011). Intraoperative morphometric study of gender differences in Asian femurs. *Elservier*, 26(7), 984-988.
- Comas, J. (1966). *Manual de antropologia fisica*. Mexico: Universidad .Nacional Autónoma de México Ciudad Universitaria.
- De Luca, S. (2012). *Identificación Humana Y En Antropología Forense: Aportaciones Para La Estimación De Sexo Y Edad*. Granada: Editorial de la Universidad de Granada.
- Djorojevic, M. (2018). *Determinación del sexo mediante un estudio de la pelvis y el femur proximal a aprtir de restos óseos e imágenes 3D*. Granada: Universidad de



- Granada. Obtenido de <https://digibug.ugr.es/handle/10481/52514?locale-attribute=en>
- Djorojevic, M., Roldán, C., Botella, M., & Alemán, I. (2016). Estimation of Purkait's triangle method and alternative models for sex assessment from the proximal femur in the Spanish population. *International Journal of Legal Medicine*, 130(1), 245-251.
- Djorojevic, M., Roldán, C., Botella, M., & Aleman, I. (2018). Sex assessment from the proximal femur in a spanish population based on three dimensional computed tomography metric analysis. *VOJNOSANITETSKI PREGLED*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de investigación Científica* (Sexta ed.). (S. D. Editores, Ed.) Mexico: McGraw Interamericana.
- Iscan, M. (2005). Forensic anthropology of sex and body size. *Forensic Science International*, 147 (2005) 107–112.
- Izagirre, N., Bizcarra, N., Alzualde, A., & Rua, C. (2001). Estimación del sexo a nivel molecular en restos esqueléticos humanos. *Antropología-Arkeología*, nº 53 143-150.
- Kelley. (1979). Sex Determination With Skeletal Remains. *Journal of Forensic Science*, 24:154-158.
- Krenzer, U. (2006). *Compendio de métodos antropológico forenses: Tomo III Estimación de la edad osteológica en adultos*. Guatemala: Centro de Análisis Forense y Ciencias Aplicadas CAFCA.
- Krenzer, U. (2016). *Compendio de métodos antropológico forenses: Tomo II Métodos para la determinacion del sexo*. Guatemala: Centro de Análisis Forense y Ciencias Aplicadas CAFCA.
- Lamas, M. (2000). Diferencias de sexo, género y diferencia sexual. Escuela Nacional de Antropología e Historia. *Revista Cuicuilco*, 7(18), 1-25. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/351/35101807.pdf>
- Larsen, C., & Walker, P. (2004). *The Ethics of Bioarchaeology*. In: Turner T, editor. *Ethical Issues in Biological Anthropology*. New York: University of New York Press.
- Lazenby, R. (2002). Population Variation in Second Metacarpal Sexual Size Dimorphism. *American Journal of Physical Anthropology*, 118:378–384 (2002).



- Maita, P. (2009). *Dimorfismo sexual y función discriminante a partir del fémur y de la segunda vértebra cervical en una población moderna de Ayacucho y Huancavelica, Perú*. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú.
- Mall, G., Graw, M., Gehring, K., & Hubig, M. (2000). Determination of sex from femora. *Forensic Science International*, 113, 315–321.
- Meindl, R., Lovejoy, C., Mensforth, R., & Carlos, L. (1985). Accuracy and Direction of Error in the Sexing of the Skeleton: Implications for Paleodemography. *American Journal Of Physical Anthropology*, 68, 9-85.
- Monsalve, T., & Isaza, J. (2011). Características biológicas de la colección osteológica de referencia de la Universidad de Antioquia. Informe preliminar. *En: Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, 25(42), 287-302. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/557/55722568011.pdf>
- Pietrusewsky, M. (2008). *Metric Analysis of Skeletal Remains: Methods and Applications*. In *Biological Anthropology of the human skeleton*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Purkait, R., & Chandra, H. (2004). A study of sexual variation in Indian femur. *Elsevier*, 146(1), 25-33.
- Purkait, R. (2005). Triangle identified at the proximal end of femur: a new sex determinant. *Forensic Science International*, 147 (2005) 135–139.
- Ríos Frutos, L. (2003). Brief Communication: Sex Determination Accuracy of the Minimum Supero-Inferior Femoral Neck Diameter in a Contemporary Rural Guatemalan Population. *American Journal of Physical Anthropology*, 123–126.
- Rodríguez, J. (1994). *Introducción a la antropología forense análisis e identificación de restos óseos humanos*. Santa fe de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Ruviere, H., & Delmas, A. (1996). *Anatomía humana, descriptiva, topográfica, y funcional*. Paris: MASSON, S.A., Paris.
- Sanchez, H., Gómez, E., & Hernández, M. (2020). Análisis criminalístico del perfil biológico antropológico. *Archivos de Criminología, Seguridad Privada y Criminalística*, 24-35.
- Steyn, M., & İşcan, M. (1997). Sex determination from the femur and tibia in South African whites. *El servier*, 90(1-2), 111-119.
- Suárez, A. (2016). Aplicabilidad de un método osteométrico para fragmentos óseos humanos esferoideos. *Forense*, 3(1), 31-40.



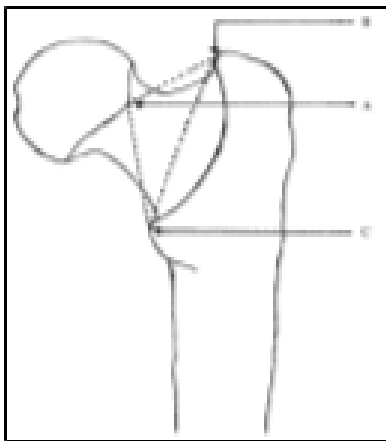
- Testut, L., & Latarjet, A. (1950, p.391). *Tratado de Anatomia Humana*. Paris: SALVAT EDITORES, S. A.
- White, T., Black, M., & Folkens, P. (2012). *Human Osteology*. San Diego-California: Academic Press is an imprint of Elsevier.
- Wu , L. (1989). Sex determination of Chinese femur by discriminant. *J Forensic Sci.*, 34(5), 1222–1227.

ANEXOS

ANEXO A FICHA DE ANÁLISIS OSTOMÉTRICA DEL FÉMUR

SEXO: <input type="text"/>	EDAD: <input type="text"/>	FECHA: <input type="text"/>	REGISTRADOR: <input type="text"/>
GRUPO ETARIO: <input type="text"/>	SITIO: <input type="text"/>	CAJA: <input type="text"/>	HUESO: <input type="text"/>
	CODIGO: <input type="text"/>	ESPECIMEN: <input type="text"/>	COMPUT. <input type="text"/> CT.: <input type="text"/>
			FOTO: <input type="text"/>
			ARTIC CODE: <input type="text"/>

Triangulo En El Extremo Proximal Del Femur



Triangulo En El
~~Extremo Proximal~~

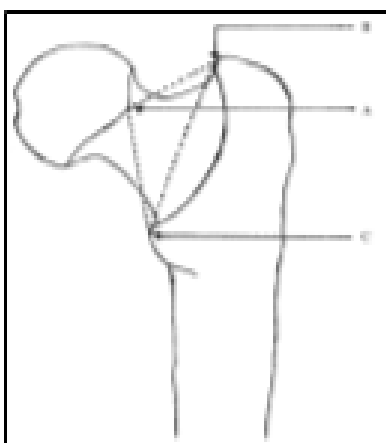
Brown et al., 2007

Fémur Derecho		Fémur Izquierdo		M	F
AB		AB			
AC		AC			
BC		BC			

FICHA DE ANÁLISIS OSTOMÉTRICA DEL FÉMUR

SEXO: <input type="text"/>	EDAD: <input type="text"/>	FECHA: <input type="text"/>	REGISTRADOR: <input type="text"/>
GRUPO ETARIO: <input type="text"/>	SITIO: <input type="text"/>	CAJA: <input type="text"/>	HUESO: <input type="text"/>
	CODIGO: <input type="text"/>	ESPECIMEN: <input type="text"/>	COMPUT. <input type="text"/> CT.: <input type="text"/>
			FOTO: <input type="text"/>
			ARTIC CODE: <input type="text"/>

Triangulo En El Extremo Proximal Del Femur



Triangulo En El
~~Extremo Proximal~~

Brown et al., 2007

Fémur Derecho		Fémur Izquierdo		M	F
AB		AB			
AC		AC			
BC		BC			

Nota. Ficha osteométrica.



ANEXO B

SISTEMATIZACIÓN DE DATOS

N°-	Cuerpo esqueletizados	Perfil Biológico		Fémur Derecho			Fémur Izquierdo		
		Edad	Sexo	Long. AB	Long. AC	Long. BC	Long. AB	Long. AC	Long. BC
1	1	50-60	M	32.5	47.35	54.55	32.07	46.87	52.75
2	2	30-35	F	40.21	46.99	46.66			
3	9	20-25	F	34.33	37.77	50.17	36.62	41.74	52.06
4	12	25-35	F				33.48	41.24	44.49
5	13	35-45	M	35.95	36.89	51.01	29.92	35.76	48.24
6	22	45-50	F	27.14	35.65	43.48			
7	27	40-45	F	32,85	46.43	54.46	30,56	43.16	53.39
8	28	30-34	M	38.6	52.84	57.72			
9	29	35-40	M	34.95	50.17	55.76	36.13	49.28	58.42
10	30	40-45	M				28.96	40.48	55.14
11	38	35-40	M				36.54	48.93	57.37
12	44	25-30	M	39	49.54	57.09	34.6	52.51	55.57
13	46	30-35	M	39.69	45.12	55.71	39.15	48.2	55.65
14	50	45-50	M	32.35	51.96	62.18	32.2	49.94	60.53
15	52	50-60	F	29.96	42.22	52	29.62	46.89	51.36
16	53	50-60	M	42.98	46.39	51.73	35.94	42.72	51.31
17	56	45-50	M	39.66	60.02	61.69	38.68	56.51	57.86
18	59	30-35	F	32.98	42.9	45.23	31.7	42.9	43.13

Nota. Ficha de recolección de datos



ANEXO C

SISTEMATIZACIÓN DE DATOS

INTER OBSERVADOR						
N.-	Femur Derecho		Femur Izquierdo			
	long. AB	long. AC	long. BC	long. AB	long. AC	long. BC
1	31	46.1	53.14	32.7	46.05	52.23
2	35.6	36.41	49.65	35.89	40.93	50.99
3	35.14	36.21	50.87	29.3	34.56	47.94
4	32.27	46.19	54.16	29.88	44.4	53.12
5	34.29	49.97	54.95	35.85	49.14	57.89
6	39.17	49.8	56.5	35.99	52.3	55.11
7	39.2	46.84	55.45	38.87	47.54	55.2
8	31.76	50.54	61.79	31.98	49.12	60.3
9	29.6	41.73	51.5	29.2	45.14	50.65
10	41.41	45.76	50.88	37.25	43.65	51.3
11	40.7	60.1	61.29	39.5	57.13	59.2
12	31.73	42.11	44.86	31.16	42	43.2

Nota. Ficha de recolección de datos



ANEXO D

INVENTARIO DE CUERPOS, RESTOS HUMANOS

Proyecto: “Reubicación de Restos Humanos del Cementerio Comunitario de Pusa Pusa, al Cementerio General de Chivay”

NUMERO DE CUADRICULA	CODIFICACION DE TUMBA	GRUPO ETAREO	SEXO	CONTEO DE CUERPOS
001	C.C.P.P.C.C.001	adulto mayor (50-60)	M	1
002	C.C.P.P.C.C.002	joven adulto (30-35)	F	1
009	C.C.P.P.C.C.009	joven adulto (20-25)	F	1
011	C.C.P.P.C.C.011	adulto medio (20-25)	F	1
012	C.C.P.P.C.C.012	joven adulto (25-35)	F	1
013	C.C.P.P.C.C.013	adulto medio (35-45)	M	1
018	C.C.P.P.C.C.018	adulto medio (35-40)	F	1
021	C.C.P.P.C.C.021	joven adulto (30-35)	F	1
022	C.C.P.P.C.C.022	adulto medio (45-50)	F	1
023	C.C.P.P.C.C.023	adulto medio (40-44)	F	1
026	C.C.P.P.C.C.026	adulto mayor (50-59)	F	1
027	C.C.P.P.C.C.027	adulto medio (40-45)	F	1
028	C.C.P.P.C.C.028	joven adulto (30-34)	M	1
029	C.C.P.P.C.C.029A	adulto medio (35-40)	M	1
029	C.C.P.P.C.C.029B	joven adulto (30->)	M	1
030	C.C.P.P.C.C.030	adulto medio (40-45)	M	1
033	C.C.P.P.C.C.033	adulto medio (35->)	I	1
038	C.C.P.P.C.C.038	adulto medio (35-40)	M	1
042	C.C.P.P.C.C.042	joven adulto (25-35)	F	1
044	C.C.P.P.C.C.044	joven adulto (25-30)	M	1
046	C.C.P.P.C.C.046	joven adulto (30-35)	M	1
047	C.C.P.P.C.C.047	joven adulto (30->)	I	1
050	C.C.P.P.C.C.050	adulto medio (45-50)	M	1
052	C.C.P.P.C.C.052	adulto mayor (50-60)	F	1



053	C.C.P.P.C.C.053	adulto mayor (50-60)	M	1
055	C.C.P.P.C.C.055	adulto mayor (50-60)	F	1
056	C.C.P.P.C.C.056	adulto medio (45-50)	M	1
059	C.C.P.P.C.C.059	joven adulto (30-35)	F	1
TOTAL DE CUERPOS RECUPERADOS				28

Nota. Ficha de perfil biológico.

- Cuerpos óseos (fémur) que cumplen criterios para su análisis osteométrico
- **Cuerpos óseos con un solo lado del fémur excluido**
- **Cuerpos óseos con fémur dañados y cuerpos indeterminados**