



# Medición de ángulo de versión acetabular en modelos 3D vs. 2D mediante imágenes de tomografía computarizada, en pacientes con coxartrosis. Un estudio observacional de centro único.

Carlos Jacinto Valle Ochoa <sup>1</sup> \*, Carlos Paul Villalba Meneses <sup>1</sup> , Stalin Santiago Celi Simbaña <sup>2</sup> , Paola Gonzalez Pazmiño <sup>2</sup> \*, Carmen Navas Palma <sup>2</sup> , Jean Carlos Gallo Valverde <sup>2</sup>

1. Servicio de Imagen, Hospital Alcívar, Guayaquil-Ecuador.
2. Departamento de Postgrado de Imagenología, Universidad Internacional del Ecuador, Guayaquil-Ecuador.

## Resumen

**Introducción:** En Ecuador aproximadamente 70% de los habitantes presentan coxartrosis cuyo tratamiento en etapas avanzadas es la artroplastía total de cadera que para su correcta ubicación necesita la medición del ángulo de anteversión acetabular, el presente estudio compara el método 3D (gold standard) vs 2D para medición de este.

**Métodos:** Estudio observacional analítico, retrospectivo. Basado en la guía *STROBE*.

**Resultados:** Medias aritméticas caderas derechas 3D: 17.2 gr VS 2D: 16.4 gr, en caderas izquierdas 3D: 18.7 gr VS 2D: 18.9 gr, t de Student P Valor Cadera Derecha 0.68 y P Valor Cadera Izquierda 0.92, coeficientes de correlación de Spearman caderas derechas 3D vs 2D correlación débil; caderas izquierdas 3D vs 2D correlación moderada a fuerte, los datos se demostraron mediante gráficos de dispersión de puntos.

**Conclusiones:** Existe una pequeña diferencia en las medias aritméticas del método 3D vs 2D, los resultados de ambos métodos presentan una correlación estadísticamente significativa con una tendencia ascendente y lineal, directamente proporcional.

## Palabras claves:

**DeCS:** Ángulo Anteversión Acetabular, Modelo 3D, Modelo 2D, Tomografía Computarizada.

Acetabular version angle measurement in 3D models vs. 2D using computed tomography images in patients with coxarthrosis. A single-center observational study.

## Abstract

**Introduction:** In Ecuador, approximately 70% of the habitant's present coxarthrosis whose treatment in advanced stages is total hip arthroplasty, which, for its correct location, requires the measurement of the acetabular anteversion angle. The present study compares the 3D method (gold standard) vs. 2D for measuring this angle.

**Methods:** Analytical, retrospective observational study. Based on the *STROBE* guide.

**Results:** Arithmetic means 3D right hips: 17.2 gr VS 2D: 16.4 gr, in 3D left hips: 18.7 gr VS 2D: 18.9 gr, Student's t-test P-Value Right Hip 0.68 and P Value Left Hip 0.92, the results of weighting coefficient Spearman's right hips 3D vs. 2D weak classification; 3D vs. 2D left hips moved moderately to strongly, data demonstrated by scatter plots.

**Conclusions:** There is a difference in the arithmetic means using the 3D vs 2D method; the results of both methods present a statistical significance with an ascending and linear trend that is directly proportional.

## Keywords:

**MeSH:** Acetabular Anteversion Angle, 3D Model, 2D Model, Computed Tomography.

## Introducción

La degeneración de las articulaciones coxofemorales representa una patología de alta prevalencia a nivel mundial, siendo progresiva y requiriendo como tratamiento a largo plazo artroplastia total de cadera [1].

En el Ecuador se estima que alrededor del 70 % de los habitantes reflejan radiológicamente algún grado de coxartrosis, pero los síntomas solo se evidencian en una proporción de ellos [2].

Adicionalmente se ha reportado que en el grupo etario de 58.5 años existe una prevalencia de artrosis de cadera sintomática de 25 % [3].

A medida que la degeneración de las estructuras articulares en la artrosis de cadera avanza, se vuelve cada vez más sintomática y limitante para el paciente el cuál se ve orientado a buscar tratamiento médico que va desde analgesia hasta la artroplastia de cadera [4].

En los estadios avanzados de coxartrosis la opción terapéutica más eficiente es la artroplastia total de cadera, la cual se asocia generalmente con resultados positivos con respecto a los síntomas, estabilidad, la durabilidad del remplazo articular, el rango de movimiento, y la rehabilitación [5].

La artroplastia total de cadera representa una cirugía extensa además de compleja de llevar a cabo desde el punto de vista técnico y para su realización adecuada requiere el control de varios detalles por parte del ortopedista y su equipo quirúrgico, dentro de estos acápites a considerar encontramos a los ángulos de rotación de los diferentes componentes protésicos, los mismos que repercutirán sobre la mecánica de la deambulación del paciente y sobre los resultados finales postcirugía [6].

Los ángulos de rotación de estos componentes y su correcta medición forman parte de la planificación quirúrgica del cirujano ortopedista quien trabaja en conjunto con el departamento de diagnóstico por imagen para mediante el uso de diferentes técnicas lograr el acercamiento más adecuado a los valores buscados mediante métodos no invasivos previo a la cirugía [3].

En particular la malposición de la copa acetabular en artroplastias de cadera se ha asociado con resultados adversos postcirugía, especialmente con aumento del riesgo de luxación del componente femoral de la prótesis [7], aumento del desgaste de los componentes protésicos [8, 9] disimetría y rotación de miembros [10] y dolor crónico a la deambulación [8], factores que repercuten negativamente provocando una mayor tasa de revisión [11].

Existen reportes que sugieren que el 48 % de las cirugías de revisión de cadera son el resultado de una malposición del

componente acetabular de la prótesis, y por lo tanto podrían haber sido evitados [2].

En respuesta a esta necesidad se ha desarrollado varios procedimientos radiológicos para medir la orientación acetabular previo a la cirugía, todos estos métodos se han enfocado en el uso de bioimágenes de la cadera.

El posicionamiento correcto del componente acetabular de las caderas es una de las etapas más importantes que afectan a la estabilidad y la tasa de desgaste de los componentes protésicos. Diferentes métodos han sido descritos para la determinación de la anteversión de la copa acetabular, sin embargo, no existe un consenso ampliamente aceptado en cuanto al método más correcto para evaluar la anteversión acetabular [4], debido a que los métodos descritos estiman los ángulos de interés, pero muestran una baja tasa de reproducibilidad intra e inter observador.

Los métodos iniciales de medición de inclinación del ángulo acetabular se desarrollaron en radiografías simples, estableciéndose como el procedimiento estándar para la medición, sin embargo, las radiografías no proveen información suficiente acerca de la orientación del acetábulo en los planos sagital y transversal [5].

En los últimos años se han desarrollado más de una veintena de protocolos para medición de ángulo de anteversión acetabular en imágenes obtenidas mediante tomografía computarizada, estas imágenes permiten un post procesamiento más adecuado de las imágenes y han mejorado la medición del ángulo de anteversión acetabular, sin embargo aún mantienen la baja tasa de reproducibilidad de los resultados, en los últimos años se han descrito métodos de medición utilizando reconstrucciones en 3D mismas que han permitido medir el ángulo de anteversión acetabular directamente sobre la pieza anatómica reconstruida [12], llegando así a postularse como los métodos gold estándar para medición.

El presente trabajo compara un método de medición en reconstrucciones 3D (gold standard) vs un método de medición en reconstrucciones multiplanares 2D potenciado por la corrección de inclinación pélvica, mediante la utilización de medidas antropométricas estándar de 64 grados para pacientes masculinos y 68 grados para pacientes femeninas conocida como línea PS-SP método de medición descrito por el Jefe del departamento de Imágenes del Hospital Alcivar, Dr. Carlos Valle Ochoa en un trabajo previamente publicado [11]; esta consideración técnica no ha sido anteriormente utilizada ni descrita ya que utiliza medidas de ciencias antropométricas como referencia [13, 14], esta corrección de posición anatómica permite una colocación correcta de las pelvis a medirse y repercute positivamente en la obtención de resultados más precisos en relación al ángulo de anteversión acetabular,

convirtiéndolo en una aproximación original e inédita de la medición del ángulo de anteversión acetabular.

El objetivo de este estudio será observar la precisión y reproductibilidad de los resultados en los métodos de medición comparados.

## Materiales y métodos

### Diseño del estudio

Estudio de observacional analítico y de corte retrospectivo. Basado en las recomendaciones de la guía STROBE.

### Hipótesis del estudio:

El método de medición de ángulo de anteversión acetabular mediante reconstrucciones multiplanares 2D con corrección de inclinación pélvica, no presenta diferencias estadísticamente significativas en precisión comparado al método Gold standard (medición de ángulo de anteversión acetabular en imágenes de segmentación en 3D.)

### Hipótesis Nula:

El método de medición de ángulo de anteversión acetabular mediante reconstrucciones multiplanares 2D con corrección de inclinación pélvica, si presenta diferencias estadísticamente significativas en precisión comparado al método Gold standard (medición de ángulo de anteversión acetabular en imágenes de segmentación en 3D.)

### Tamaño de la muestra:

Muestreo no aleatorio, no probabilístico, con selección de tipo a conveniencia; ya que incluyó todas las imágenes de estudios de tomografía computarizada de pelvis y cadera bilateral realizadas en departamento de diagnóstico por imágenes del Hospital Alcívar, durante el primer trimestre del 2023.

Los exámenes se realizaron utilizando un escáner de tomografía computarizada helicoidal Philips Incisive CT de 128 detectores, con los siguientes parámetros: grosor de corte de 5 mm, pitch de 2,0, reconstrucción a 2 mm, 250 mA, 120 kVp, y una matriz de 500 x 500 mm.

### Criterios de Inclusión:

Imágenes de Tomografías de cadera y pelvis, realizadas en Hospital Alcívar, durante el 1 trimestre de 2023, bilaterales, de pacientes que no tengan prótesis de cadera.

### Criterios de Exclusión:

Imágenes de Tomografías de cadera y pelvis unilaterales realizadas en Hospital Alcívar, durante el 1 trimestre de 2023.

Imágenes de Tomografías de cadera y pelvis, realizadas en Hospital Alcívar, en periodo de tiempo diferente al 1 trimestre de 2023.

Imágenes de Tomografías de cadera y pelvis, realizadas en Hospital Alcívar, en periodo de tiempo diferente al 1 trimestre de 2023 que no sean bilaterales.

Imágenes de Tomografías de cadera y pelvis, realizadas en Hospital Alcívar, de paciente con prótesis de cadera.

### Fuentes de datos/mediciones

Fueron los archivos PACS de la clínica Alcívar, de donde se obtuvo las imágenes en archivos DICOM para revisión, reformato respectivo y medición de ángulo de anteversión acetabular.

### Sesgos

El principal sesgo del presente trabajo es el sesgo de muestro, debido a que, por limitación en el número de estudios disponibles de cadera y pelvis bilateral realizados en el periodo de evaluación en el departamento de imágenes de Clínica Alcívar, no se realizó una selección aleatoria sino a conveniencia seleccionando para el análisis todos los estudios de imagen disponibles que cumplan con criterios de inclusión del presente trabajo.

### Objetivo general

Determinar la correlación en la precisión de resultados entre; método de medición de ángulo de anteversión acetabular en imágenes de segmentación en 3D vs reconstrucciones multiplanares 2D con corrección de inclinación pélvica.

### Participantes

Archivos de imágenes de estudios de tomografía computarizada de Pelvis o Cadera bilateral, realizados en el Hospital Alcívar de la Ciudad de Guayaquil, durante el 1 trimestre del 2023.

### Declaración Bioética

Las imágenes usadas fueron anonimizadas para protección de datos de los pacientes y se respetaron todos los criterios bioéticos en el desarrollo del presente trabajo.

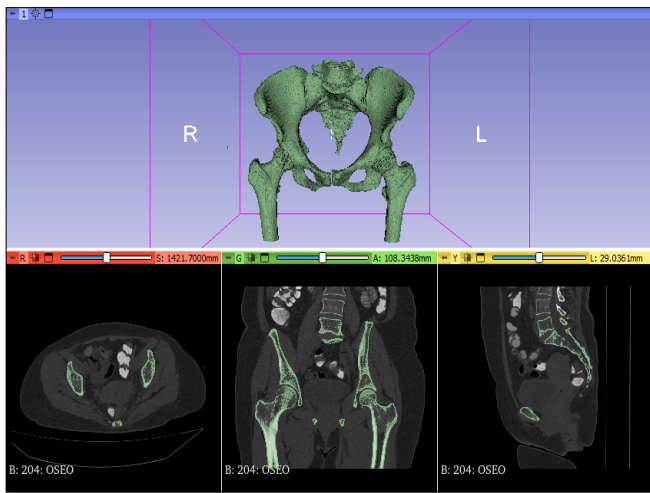
### Métodos de las pruebas:

1) Protocolo de medición ángulo de anteversión acetabular según Barlow. The "true" acetabular anteversión angle.

1. Segmentación global de las estructuras óseas de la pelvis, mediante software 3D Slicer. Versión probada 5.2.2. Software Libre de código Abierto distribuido bajo una licencia estilo BSD ([Figura 1](#)).

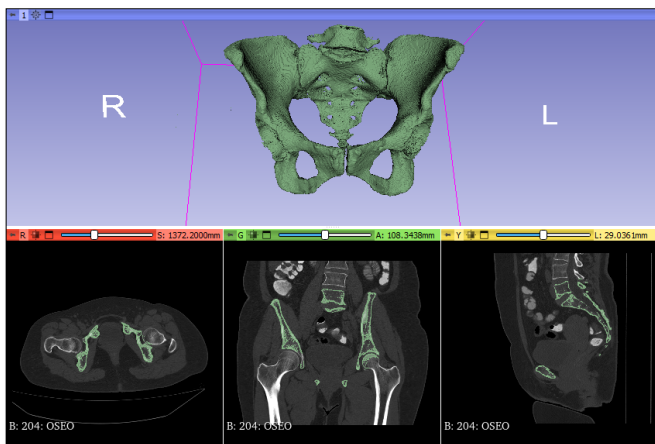
2. Sustracción digital de fémur bilateral ([Figura 2](#)).
3. Delimitar el contorno de la cresta acetabular y definir el plano del acetábulo ([Figura 3](#)).
4. Definir el plano de la pelvis anterior (Espina Iliaca Anterosuperior (EIAS) derecha, Espina Iliaca Anterosuperior (EIAS) izquierda y tubérculo púbico ([Figura 4](#)).
5. Calcular el ángulo  $\alpha$ ; y restar 90 grados menos ángulo  $\alpha$  (PITCH), para obtener el ángulo de anteversión acetabular ([Figura 5](#)).

**Figura 1.** Paso 1: Segmentación global.



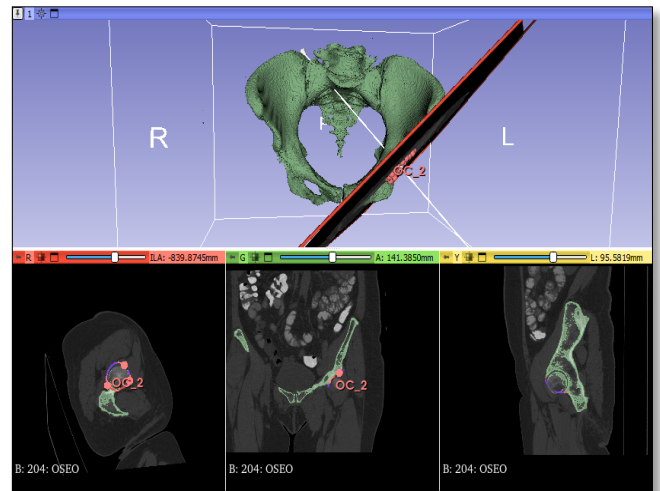
**Descripción:** Segmentación global de las estructuras óseas de la pelvis, mediante software 3D Slicer. Versión probada 5.2.2. Software Libre de código Abierto distribuido bajo una licencia estilo BSD.

**Figura 2.** Paso 2: Sustracción digital.



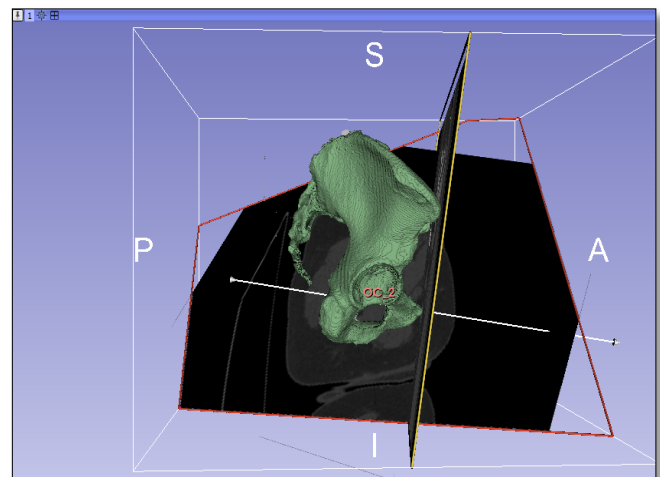
**Descripción:** Sustracción digital de fémur bilateral, mediante software 3D Slicer. Versión probada 5.2.2. Software Libre de código Abierto distribuido bajo una licencia estilo BSD.

**Figura 3.** Paso 3: Delimitación del contorno de la cresta acetabular.

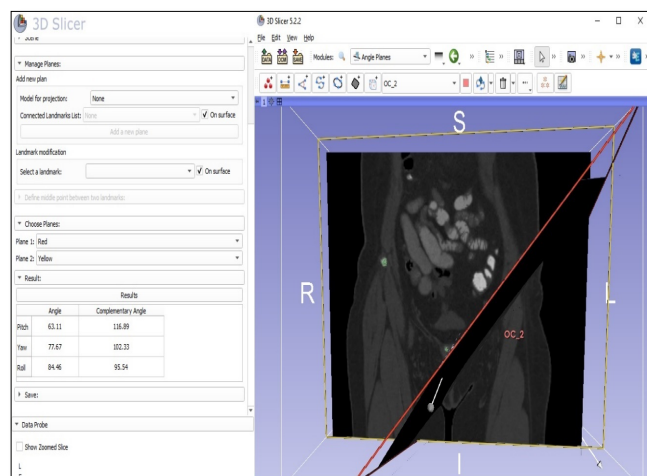


**Descripción:** Delimitar el contorno de la cresta acetabular y definir el plano del acetábulo, mediante software 3D Slicer. Versión probada 5.2.2. Software Libre de código Abierto distribuido bajo una licencia estilo BSD.

**Figura 4.** Paso 4: Definición del plano de la pelvis anterior.



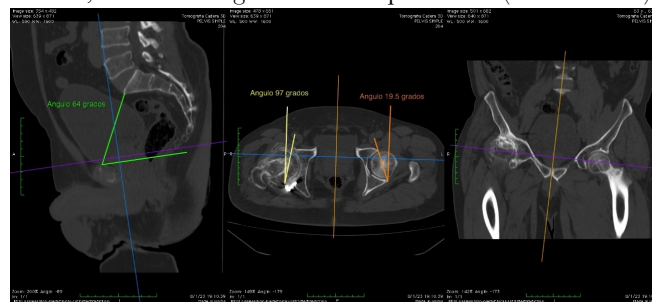
**Descripción:** Definir el plano de la pelvis anterior (Espina Iliaca Anterosuperior (EIAS) derecha, Espina Iliaca Anterosuperior (EIAS) izquierda y tubérculo púbico), mediante software 3D Slicer. Versión probada 5.2.2. Software Libre de código Abierto distribuido bajo una licencia estilo BSD.

**Figura 5.** Paso 5: Cálculo del ángulo  $\alpha$ .

**Descripción:** Calcular el ángulo  $\alpha$ , restar 90 grados menos ángulo  $\alpha$  (PITCH), para obtener el ángulo de anteversión acetabular, mediante software 3D Slicer. Versión probada 5.2.2. Software Libre de código Abierto distribuido bajo una licencia estilo BSD.

## 2) Protocolo de medición ángulo de anteversión acetabular según Dr. Carlos Valle Ochoa. (Corrección de Inclinación Pélvica, mediante angulación antropométrica (Línea PS-SP).

1. Reconstrucción multiplanar de imágenes obtenidas en cortes Axiales de Pelvis y cadera.
2. Corrección de ejes medial, transversal y sagital en planos reconstruidos.
3. Corrección de inclinación del eje sagital, mediante corrección de ángulo de Inclinación Pélvica, con valores de angulación antropométrica (Línea PS-SP) de 64 grados en hombres y 68 grados en mujeres; en imagen en el eje Sagital que muestre el promontorio y la sínfisis del pubis.
3. Corrección de eje coronal, mediante inclinación de eje horizontal y vertical, en imagen que muestre la cabeza de fémur  $\pm 4$ . Corrección de eje axial, mediante inclinación de eje horizontal y vertical, en imagen que muestre la cabeza de fémur bilateral.
5. Calcular el ángulo anteversión acetabular, entre la línea correspondiente al plano sagital y la línea dibujada tangencial a los bordes anterior y posterior del acetábulo (Figura 6).

**Figura 6.** Protocolo de medición ángulo de anteversión acetabular según Dr. Carlos Valle. (Corrección de Inclinación Pélvica, mediante angulación antropométrica (Línea PS-SP).

**Descripción:** Reconstrucción multiplanar para medición de ángulo anteversión acetabular con corrección de inclinación pélvica.

## Métodos estadísticos

Para la aplicación de los diferentes estadísticos se utilizará los softwares de acceso libre; Microsoft Excel 2010 e InfoStat versión 2020. Para el postproceso de imágenes en 3D, segmentación y medición de ángulo de anteversión acetabular en 3D, se utilizó el software libre 3D Slicer. Versión probada 5.2.2. Software Libre de código Abierto distribuido bajo una licencia estilo BSD. Para el postproceso de imágenes en 2D y medición de ángulo de anteversión acetabular, se utilizó en software Horos. Versión 3.0.

Se realizó el análisis Epidemiológico de población participante mediante medidas de tendencia central como media, moda y mediana y medidas de dispersión como desviación standard.

Análisis comparativo de resultados obtenidos de medición mediante métodos 3D vs método 2D se realizará mediante medias de tendencia central y medidas de dispersión como desviación standard.

Prueba de Hipótesis, se realizará mediante la aplicación de la prueba estadística t de Student para medias independientes, con nivel  $\alpha$  de significancia estadística de 0.05.

Establecimiento de correlación entre las medidas de 3D vs 2D, mediante la medición de Coeficiente de correlación de Spearman.

Aplicación de Gráficos de Dispersión que compare los valores obtenidos mediante método de medición 3D vs 2D.

## Resultados

Análisis epidemiológico de pacientes que se realizaron tomografías de pelvis o cadera bilateral durante en el primer trimestre del 2023. La edad fue  $59.5 \pm 18.6$  años (Tabla 1). Fueron 18 hombres (42.9 %) y 24 mujeres (51.7 %). Fueron 4/38 (9.6 %) pacientes con prótesis. Fueron



27 estudios bilaterales (62.3 %), 15 estudios unilaterales (37.7 %).

**Tabla 1.** Rangos de edad de pacientes.

Rangos de edad	N=42	%
<30 años	4	9.70 %
30 a 60 años	16	38.0 %
61 o mas	22	52.3%

### Análisis de los ángulos de anteversión.

El análisis comparativo de resultados obtenidos de medición mediante métodos 3D vs método 2D mediante medias de tendencia central y medidas de dispersión se presenta en la tabla 2. No existieron diferencias estadísticas significativas entre los dos métodos (Tabla 2). El coeficiente de correlación de Spearman se presenta en la tabla 3. La mayor correlación se presentó en el ángulo de anteversión en la cadera izquierda (Figura 7).

**Tabla 2.** Medidas de tendencia central y dispersión de los resultados de Ángulos de anteversión acetabular, métodos 3D y 2D.

Angulo de anteversión	2D N=27	3D N=27	P
CI	18.9 ± 6.9	18.7 ± 9.4	0.9254
CD	16.4 ± 6.1	17.2 ± 7.9	0.6870

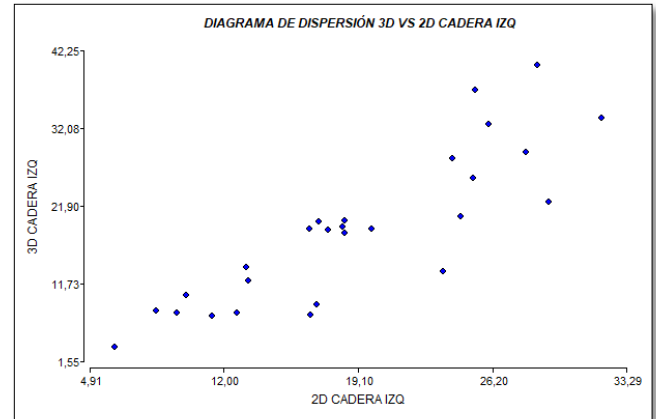
CD: Cadera derecha. CI: cadera izquierda.

**Tabla 3.** Correlación entre estudios 2D y 3D.

Angulo de anteversión	2D-3D N=27	P
CI	0.68	<0.01
CD	0.48	<0.05

CD: Cadera derecha. CI: cadera izquierda.

**Figura 7.** Dispersión ángulos de anteversión acetabular 3D vs 2D cadera izquierda.



## Discusión

Durante los últimos años se han desarrollado varios métodos para la medición del ángulo de anteversión acetabular, con varios protocolos de medición y con resultados similares [15-20] sin embargo el principal problema de todos los métodos descritos es la poca reproducibilidad de sus resultados tanto intraobservador como en el tiempo, esta característica ha hecho que se busquen varias soluciones a nivel mundial para afrontar este problema [15], una de las perspectivas más recientes es la medición de ángulo de versión o anteversión acetabular mediante modelos de segmentación en 3D, existe evidencia de que estos son los métodos más reproducibles y se han posicionado como las técnicas actuales gold standad [16].

Sin embargo, estas opciones son técnicamente complejas y conllevan un post procesamiento de imágenes DICOM que conlleva mayor tiempo comparados con los métodos de medición clásico en 2D.

En la experiencia del estudio realizado se ha logrado la segmentación de imágenes de caderas según los protocolos 3D validados sin embargo coincidimos con Barlow et al al indicar que estos métodos requieren más tiempo para su ejecución (aproximadamente 30 minutos por paciente) y puede ser considerado su principal inconveniente, en ese acápite el método de medición en reconstrucciones multiplanares con corrección de inclinación pélvica se puede realizar en menor tiempo (aproximadamente 5 minutos por paciente) siendo esto y su precisión sus mayores ventajas.

Por otro lado, destacamos la importancia científica de los resultados obtenidos en la presente obra ya que el hecho de adquirir conocimientos de segmentación de imágenes proporciona un abanico de posibilidades más amplio para el radiólogo y el ortopedista, en la preparación quirúrgica previo a una artroplastia de cadera [17] ya que las imágenes

segmentadas permitirían interacciones más variadas con las imágenes de los pacientes, incluso la impresión de modelos 3D en tamaño real, con lo cual se podría realizar planificaciones quirúrgicas en modelos en tamaño real, de manera segura para el paciente, a la vanguardia de los métodos de radiodiagnóstico actuales como se realiza en países de primer mundo.

Por otro lado al adquirir los conocimientos de segmentación de imágenes de tomografía en 3D, resultado indispensable la comprensión de conocimientos de vectores y ángulos de navegación conocidos en aeronáutica como PITCH, YAW Y ROLL, mismos que permiten ubicar vectores en el espacio 3D de las estructuras segmentadas, estos ángulos no han sido descritos en estudios previos relacionados a la correcta ubicación del componente acetabular en artroplastias de cadera, lo cual abre nuevas e interesantes líneas de investigación basadas en estos ángulos, que podrían aportar más datos para una ubicación adecuada de los componentes protésicos, permitiendo innovar en su uso y aplicación clínica en beneficio de nuestros pacientes.

En cuanto a las limitaciones del presente estudio destacamos la necesidad de ampliar la muestra de mismo, en futuros trabajos para obtener datos más cercanos a la representación del universo de pacientes que necesitaran planificaciones previas a artroplastia de cadera, esto reforzara los resultados estadísticos ya observados y nos podrá mostrar aún más detalles de este grupo de pacientes

En cuanto a la perspectiva futura se espera que los métodos de post proceso de bioimágenes DICOM evolucionen y permitirán que las mediciones necesarias y más específicas sean más fáciles de realizar, con aplicación de modelos de inteligencia artificial los métodos de postproceso dominados por radiólogos podrían pasar a ser automatizados superando el principal problema actual de las segmentaciones de imágenes en 3D convirtiendo este método en un método más accesible al público en general y beneficiado el cuanto a precisión y disminución de complicaciones a los cirujanos ortopedista en la realización de sus artroplastias.

Además, el trabajo en equipo entre las especialidades médicas como imagenología y ortopedia resulta interesante ya que brinda un panorama más extenso del paciente, que permite alcanzar resultados técnicos más complejos, precisos e integrados, beneficiando a nuestros pacientes.

## Conclusiones

En resumen, podemos decir que existe, diferencia en las medias aritméticas mediante método 3D vs 2D, sin embargo, los resultados de ambos métodos presentan una correlación

estadísticamente significativa con una tendencia ascendente y lineal, directamente proporcional.

## Referencias

- 1) Yang, G., Li, Y., & Zhang, H. (2019). The Influence of Pelvic Tilt on the Anteversion Angle of the Acetabular Prosthesis. *Orthopaedic surgery*, 11(5), 762–769. <https://doi.org/10.1111/os.12543>.
- 2) Barlow, K. A., Krol, Z., Skadlubowicz, P., Dong, C., Zivkovic, V., & Krieg, A. H. (2022). The "true" acetabular anteversion angle (AV angle): 2D CT versus 3D model. *International journal of computer assisted radiology and surgery*, 17(12), 2337–2347. <https://doi.org/10.1007/s11548-022-02717-w>
- 3) Liu, P., Wu, S., Gao, H., Lou, J. W., Zhang, W., & Cai, X. (2022). *Zhongguo gu shang = China journal of orthopaedics and traumatology*, 35(4), 342–345. <https://doi.org/10.12200/j.issn.1003-0034.2022.04.008>
- 4) Saka, G., Altun, G., Burc, H., & Aydogan, M. (2019). A new radiographic acetabular cup anteversion measurement method in total hip arthroplasty: a clinical study. *European journal of orthopaedic surgery & traumatology : orthopedie traumatologie*, 29(4), 813–818. <https://doi.org/10.1007/s00590-019-02384-9>
- 5) Learmonth, I. D., Young, C., & Rorabeck, C. (2007). The operation of the century: total hip replacement. *Lancet (London, England)*, 370(9597), 1508–1519. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60457-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60457-7)
- 6) Bozic, K. J., Kurtz, S. M., Lau, E., Ong, K., Vail, T. P., & Berry, D. J. (2009). The epidemiology of revision total hip arthroplasty in the United States. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 91(1), 128–133. <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.00155>
- 7) Widmer K. H. (2007). Containment versus impingement: finding a compromise for cup placement in total hip arthroplasty. *International orthopaedics*, 31 Suppl 1(Suppl 1), S29–S33. <https://doi.org/10.1007/s00264-007-0429-3>
- 8) DeWal, H., Su, E., & DiCesare, P. E. (2003). Instability following total hip arthroplasty. *American journal of orthopedics (Belle Mead, N.J.)*, 32(8), 377–382.
- 9) Novikov, D., Mercuri, J. J., Schwarzkopf, R., Long, W. J., Bosco Iii, J. A., & Vigdorichik, J. M. (2019). Can some early revision total hip arthroplasties be avoided?. *The bone & joint journal*, 101-B(6\_Supple\_B), 97–103. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.101B6.BJJ-2018-1448.R1>
- 10) D'Lima, D. D., Urquhart, A. G., Buehler, K. O., Walker, R. H., & Colwell, C. W., Jr (2000). The effect of the orientation of the acetabular and femoral components on the range of motion of the hip at different head-neck ratios. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 82(3), 315–321. <https://doi.org/10.2106/00004623-200003000-00003>
- 11) Valle C, Rodríguez J, Fernández G, Valle C. (2008) Medicina Medición por Tomografía Computada de la Anteversión del Acetábulo. *Actas Médicas. Clínica Alcivar*. Vol. 20. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEWjmm4qPh\\_eAAxXpRDABHcoDDIcQFnoECBU-QAQ&url=https%3A%2F%2Fhospitalalcivar.com%2Fuploads%2Fpdf%2FMI%2520Medicion%2520por%2520tomografia%2520computada%2520vol2.pdf&usq=AOvVaw21ITCEO-gOPQuVasohsR1U0&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEWjmm4qPh_eAAxXpRDABHcoDDIcQFnoECBU-QAQ&url=https%3A%2F%2Fhospitalalcivar.com%2Fuploads%2Fpdf%2FMI%2520Medicion%2520por%2520tomografia%2520computada%2520vol2.pdf&usq=AOvVaw21ITCEO-gOPQuVasohsR1U0&opi=89978449)
- 12) Moreira F. Analisis Estadístico Exploratorio Para la Creacion de un Área de Reumatología en un Hospital de la ciudad de

- Guayaquil. Guayaquil : Revista Tecnológica Espol, (2004). 1-179. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/56686>
- 13) Cedeño J, Sarmiento K, Guerrero M, Segovia T. (2018). Frecuencia de los tipos de prótesis total de cadera en pacientes intervenidos quirúrgicamente por coxartrosis en el hospital Guayaquil durante el periodo 2009-2011. Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento. Vol. 2 núm., 1, febrero, ISSN: 2588-073X, 2018, pp. 611-624 [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj07yTlveAAxVQbzABHT-4DmYQFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Fdigital.umirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6732907.pdf&usq=AOvVaw2iOs-Deeo6\\_WRTEXuP7CNGZ&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj07yTlveAAxVQbzABHT-4DmYQFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Fdigital.umirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6732907.pdf&usq=AOvVaw2iOs-Deeo6_WRTEXuP7CNGZ&opi=89978449)
  - 14) Murray D. The definition and measurement of acetabular orientation. From the Nuffield Orthopaedic Centre, Oxford, England. *J Bone Joint Surg Br.* 1993 Mar; 75 (2): 228-32. Murray D. W. (1993). The definition and measurement of acetabular orientation. *The Journal of bone and joint surgery. British volume, 75(2)*, 228-232. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.75B2.8444942>
  - 15) Le Chong R, Too CW (2014) Comparison of acetabular versión angle measurements between prone and reformatted supine computed tomography images. *Skeletal Radiol* 43(3):289-295. <https://doi.org/10.1007/s00256-013-1781-6>
  - 16) Goronzy J, Blum S, Hartmann A, Plodeck V, Franken L, Gunther KP, Thielemann F (2018) Is MRI an adequate replacement for CT scans in the three-dimensional assessment of acetabular morphology? *Acta radiologica.* <https://doi.org/10.1177/0284185118795331>
  - 17) Zhou Y, Kang X, Li C, Xu X, Li R, Wang J, Li W, Luo H, Lu S (2016) Application of a 3-dimensional printed navigation template in Bernese periacetabular osteotomies: a cadaveric study. *Medicine* 95(50):e5557. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000005557>
  - 18) Tallroth K, Lepisto J (2006) Computed tomography measurement of acetabular dimensions: normal values for correction of dysplasia. *Acta Orthop* 77(4):598-602. <https://doi.org/10.1080/17453670610012665>
  - 19) Fabeck, L., Farrokh, D., Tolley, M., Descamps, P. Y., Gebhart, M., & Delincé, P. (1999). A method to measure acetabular cup anteversion after total hip replacement. *Acta orthopaedica Belgica*, 65(4), 485-491.
  - 20) Saxler, G., Marx, A., Vandeveld, D., Langlotz, U., Tannast, M., Wiese, M., Michaelis, U., Kemper, G., Grützner, P. A., Steffen, R., von Knoch, M., Holland-Letz, T., & Bernsmann, K. (2004). Pfannenplatzierung in der Hüftendoprothetik -- vergleichende Untersuchung freihand implantierter und computerassistent platziertes Hüftpfannen -- eine Multizenterstudie [Cup placement in hip replacement surgery -- A comparison of free-hand and computer assisted cup placement in total hip arthroplasty -- a multicenter study]. *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*, 142(3), 286-291. <https://doi.org/10.1055/s-2004-822696>

## Abreviaturas

CD: Cadera derecha. CI: Cadera Izquierda.

## Información suplementaria

No se declara materiales suplementarios.

## Agradecimientos

Los autores y el departamento de Diagnóstico por Imagen de Hospital Alcívar, mediante la presente obra; destaca la labor en docente del Dr. Carlos Jaramillo Becerra, quien en su afán de excelencia y actualización constante; motivó a sus estudiantes de posgrado al desarrollo del presente trabajo de Investigación.

## Contribuciones de los autores

Carlos Jacinto Valle Ochoa: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, adquisición de fondos, investigación, redacción - borrador original.

Paul Villalba Meneses: Adquisición de fondos, Investigación, redacción - borrador original.

Stalin Santiago Celi Simbaña: Adquisición de fondos, Investigación, redacción - borrador original.

Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

## Financiamiento

Los autores del presente artículo financiaron los gastos de esta investigación.

## Disponibilidad de datos y materiales

No declarados.

## Declaraciones

## Aprobación de comité de ética y consentimiento para participar

El estudio fue aprobado por el comité de ética del Hospital de Alcívar.

## Consentimiento de publicación

Se cuenta con el permiso para publicación de tomografías por parte de los pacientes ingresados al estudio.

## Conflictos de interés

Los autores declara no tener conflictos de intereses.

## Información de los autores

**Carlos Jacinto Valle Ochoa**, Doctor en medicina y cirugía por la Universidad de Guayaquil (Guayaquil, 2002), Especialista en Imagenología por la Universidad de Guayaquil (2007). Miembro del equipo y director técnico del servicio de Imagenología, Hospital Alcívar, Guayaquil, Ecuador. Correo: [drcvalle@hotmail.com](mailto:drcvalle@hotmail.com)

**ORCID** <https://orcid.org/0009-0009-2509-2136>

**Carlos Paul Villalba Meneses**, Médico por la Universidad Central del Ecuador (Ecuador, 2014). Especialista en Imagenología por la Universidad de Guayaquil (2023). Miembro del equipo del servicio de Imagenología, Hospital Alcívar, Guayaquil, Ecuador.

Correo: [paulvm\\_89@yahoo.com](mailto:paulvm_89@yahoo.com)

**ORCID** <https://orcid.org/0000-0001-6459-9823>

**Stalin Santiago Celi Simbaña**, Médico por la Universidad Central del Ecuador (Ecuador, 2017). Médico posgradista de Imagenología por la Universidad Internacional del Ecuador, Guayaquil-Ecuador.

Correo: [ssantiago.celi19@gmail.com](mailto:ssantiago.celi19@gmail.com)

**ORCID** <https://orcid.org/0000-0003-2091-9295>.

**Paola González Pazmiño**, Médica posgradista de Imagenología por la Universidad Internacional del Ecuador, Guayaquil-Ecuador.

Correo: [pao217@hotmail.com](mailto:pao217@hotmail.com)

**ORCID** <https://orcid.org/0009-0009-9806-278X>.



**Carmen Matilde Navas Palma**, Médico por la Universidad de Guayaquil (Ecuador, 2015). Magister en Seguridad y Salud Ocupacional por la Universidad del Pacífico, Escuela de Negocios (Ecuador, 2022). Médica posgradista de Imagenología por la Universidad Internacional del Ecuador, Guayaquil-Ecuador.

Correo: [carmenavas.p@gmail.com](mailto:carmenavas.p@gmail.com)

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7749-1392>.

**Jean Carlos Galló Valverde**, Médico por la Universidad de Guayaquil (Ecuador, 2018). Médico posgradista de Imagenología por la Universidad Internacional del Ecuador, Guayaquil-Ecuador.

Correo: [medjeangallo@gmail.com](mailto:medjeangallo@gmail.com)

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3709-3947>.

### Nota del Editor

La Revista Actas Médicas (Ecuador) permanece neutral con respecto a los reclamos jurisdiccionales en mapas publicados y afiliaciones institucionales.

**Recibido:** Septiembre 3, 2023.


**Aceptado:** Noviembre 28, 2023.

**Publicado:** Diciembre 10, 2023.

**Editor:** Dra. Mayra Ordoñez Martínez.

Como citar este artículo:

**Valle C, Villalba P, Celi S, González P, Navas C, Gallo J.** Medición de ángulo de versión acetabular en modelos 3D vs. 2D mediante imágenes de tomografía computarizada, en pacientes con coxartrosis. Un estudio observacional de centro único. Actas Médicas (Ecuador) 2023;33(2):128-136.

 Copyright 2023, Carlos Jacinto Valle Ochoa, Paul Villalba Meneses, Stalin Santiago Celi Simbaña, González P, Navas C, Gallo J. This article is distributed under the terms of the [Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), which permits non-commercial use and redistribution provided the source and the original author is cited.

**Correspondencia:** Carlos Jacinto Valle Ochoa. Correo: [drcvalleo@hotmail.com](mailto:drcvalleo@hotmail.com)

Dirección: Coronel 2301 y Azuay. Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Alcívar, Guayaquil, Ecuador. Teléfono: (5934) 3720100.