

# Uso de la aplicación Qlone™ como herramienta para la creación de modelos anatómicos óseos en tercera dimensión de bajo costo y alta fidelidad anatómica

(Use of the Qlone™ application as a tool for creating low-cost and high-fidelity three-dimensional anatomical bone models)

Nelson Sánchez-Hidalgo<sup>1</sup>, Julyana Murillo-Jiménez<sup>2</sup>, Jéssica Gonzales-Fernández<sup>3</sup>

## Afiliación Institucional:

<sup>1</sup>Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica, San Pedro Montes de Oca, Costa Rica.

📧 0009-0009-0128-2138

<sup>2</sup>Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica, San Pedro Montes de Oca, Costa Rica.

📧 0009-0008-8606-0106

<sup>3</sup>Escuela de Medicina, Sección de Morgue y Necrobiología, Universidad de Costa Rica, San Pedro Montes de Oca, Costa Rica.

📧 0000-0002-2478-9275

## Abreviaturas:

GIF; formato de intercambio de gráficos.

PRODOCU, Programa de Donación de Cuerpos.

RA; realidad aumentada.

3D; Tres dimensiones.

2D; Dos dimensiones.

**Financiamiento:** Proyecto EC-538, Programa de Donación de Cuerpos de la Escuela de Medicina (PRODO-CU) de la Universidad de Costa Rica.

**Conflictos de interés:** Ninguno de los autores tiene conflictos de interés.

✉ nelson.sanchezhidalgo@ucr.ac.cr



Esta obra está bajo una licencia internacional: Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0.

## Resumen

**Objetivo:** Describir una metodología estándar para la creación de modelos anatómicos óseos en tercera dimensión con alta fidelidad anatómica y bajo costo, utilizando la aplicación Qlone™.

**Métodos:** Mediante una Investigación descriptiva se propone una metodología estándar para la creación de modelos óseos en tres dimensiones de la siguiente manera: I. Montaje del módulo de escaneo con fuente de luz, base giratoria, mat y pieza anatómica, y II. Elaboración de modelo con preparación inicial, captura de imágenes, edición del modelo y finalización y guardado.

**Resultados:** Al aplicar la metodología estandarizada, se logra alta fidelidad anatómica al reconocer el 100% de las estructuras anatómicas óseas mínimas a identificar en los modelos en tres dimensiones de los huesos sacro y vértebra lumbar. Resulta un método de bajo costo ya que requiere únicamente una inversión inicial, tras la cual se pueden producir una cantidad ilimitada de modelos sin costos adicionales.

**Conclusiones:** Qlone™ es una aplicación útil en la elaboración de modelos anatómicos en tres dimensiones de bajo costo y alta fidelidad anatómica. Es una herramienta usuario dependiente y que requiere ajustes según la pieza a modelar, pero al seguir detalladamente la metodología descrita reduce errores de reconstrucción del modelo en tres dimensiones, aumenta el nivel de detalle y garantiza la precisión anatómica.

**Descriptorios:** Qlone, modelo 3D, anatomía digital, educación, realidad aumentada.

## Abstract

**Aim:** Describe a standard methodology for the creation of low-cost and high-fidelity three-dimensional anatomic osseous models, using Qlone™ application.

**Methods:** Through descriptive research, a standard methodology is proposed for the creation of three dimensional bone models as follows: I. Assembly of the scanning module with light source, rotating base, mat and anatomical piece, and II. Model development with initial preparation, image capture, model editing and completion and saving.

**Results:** By applying this standard methodology, a high fidelity three dimensional model in which 100% of the minimum anatomical osseous structures to identify is achieved in the case of the sacrum and lumbar vertebral bones. It is a low cost method since it only requires one initial investment after which unlimited models can be made without additional costs.

**Conclusions:** Qlone™ is a useful application in the creation of low-cost and high-fidelity three dimensional anatomical models. It is a user-dependent tool that requires adjustments according to the piece to be modeled, but by carefully following the described methodology, it reduces errors in the reconstruction of the three dimensional model, increases the level of detail, and ensures anatomical accuracy.

**Keywords:** Qlone™, 3D model, digital anatomy, education, augmented reality.

**Fecha de recibido:** 21, mayo, 2024

**Fecha de aceptación:** 16, enero, 2025

La disección cadavérica es el método de enseñanza de la anatomía por excelencia, a pesar de esto, con el avance de la tecnología, la carencia de fuentes cadavéricas y el costo de conservación en ciertos países, han surgido recursos de enseñanza como los modelos educativos de visualización 3D (tres dimensiones) que incluyen realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA).<sup>1</sup> La evidencia demuestra que el uso de la tecnología 3D ha demostrado ser una herramienta de enseñanza/aprendizaje superior al aprendizaje con imágenes 2D (dos dimensiones) y no significativamente diferente al método tradicional de aprendizaje con material biológico humano, adicional a esto, mejora el disfrute y la satisfacción durante el proceso de enseñanza, por lo que resulta en una valiosa herramienta complementaria.<sup>1-3</sup>

Tanto la enseñanza tradicional de anatomía con disección cadavérica como los modelos creados con tecnología 3D tienen múltiples ventajas y desventajas con respecto al otro; sin embargo, el uso conjunto de estas dos herramientas ha demostrado ser de gran utilidad y ha tenido buena aceptación en las nuevas generaciones de estudiantes de ciencias de la salud.<sup>4-6</sup>

Estas técnicas como tal no son nuevas; la fotogrametría, por ejemplo, vio sus inicios poco después de la invención de la fotografía, alrededor de 1900.<sup>7,8</sup> El escaneo, por otro lado, es más reciente y ambas técnicas son utilizadas en múltiples disciplinas, como arqueología, cartografía, geometría, militar y otros. En medicina tienen gran potencial en áreas como diagnóstico, tratamiento y enseñanza. Con el paso del tiempo, las nuevas tecnologías 3D se han desarrollado exponencialmente.<sup>7,9</sup>

Existen diversos métodos para la creación de modelos 3D que se pueden dividir en dos categorías básicas: el escaneo (láser o de luz estructurada) y el software de modelado 3D a partir de imágenes 2D como fotogrametría o imágenes médicas, aunque las técnicas se pueden combinar.<sup>5</sup>

Uno de muchos ejemplos de estas nuevas implementaciones de la tecnología 3D es Qlone™ (EyeCue Vision Technologies LTD, California, Estados Unidos), que es una aplicación gratuita con una versión *premium* de un solo pago, para dispositivos móviles con sistema operativo iOS™ (Cisco Systems, Inc., California, Estados Unidos) o Android™ (Google LLC, California, Estados Unidos) desarrollada por *EyeCue Vision Technologies LTD*, mediante la cual es posible crear modelos 3D exportables en diversos formatos y compatible con plataformas de reproducción de modelos así como impresión 3D, mediante la captación en video de la pieza en 360°. <sup>10</sup> Esta cualidad la diferencia de otras técnicas como la fotogrametría tradicional en la que se utiliza una cámara que toma fotografías en numerosas perspectivas y, posteriormente, reconstruyen la imagen en 3D para lo cual se requiere del uso de software de paga como Agisoft PhotoScan™ (Agisoft LLC, San Petersburgo, Rusia) y una computadora con alta capacidad, que implica una desventaja debido al costo elevado.<sup>11,12</sup>

Como objetivo del estudio se plantea describir una metodología estándar que permita la creación de modelos anatómicos en 3D con alta fidelidad anatómica, de bajo costo, de forma rápida y sencilla, mediante la aplicación Qlone™, así como describir las ventajas y limitantes para la elaboración de los mismos.

## Métodos

Este es un estudio descriptivo de la metodología de la creación de modelos anatómicos óseos 3D; el método tiene como punto de partida el manual de uso de la aplicación sumado a la experiencia de los autores con su uso, la metodología final optimizada presentada a continuación es el resultado de un proceso de prueba y error en el que se modificaron las variables hasta obtener un resultado óptimo reproducible con los materiales disponibles.

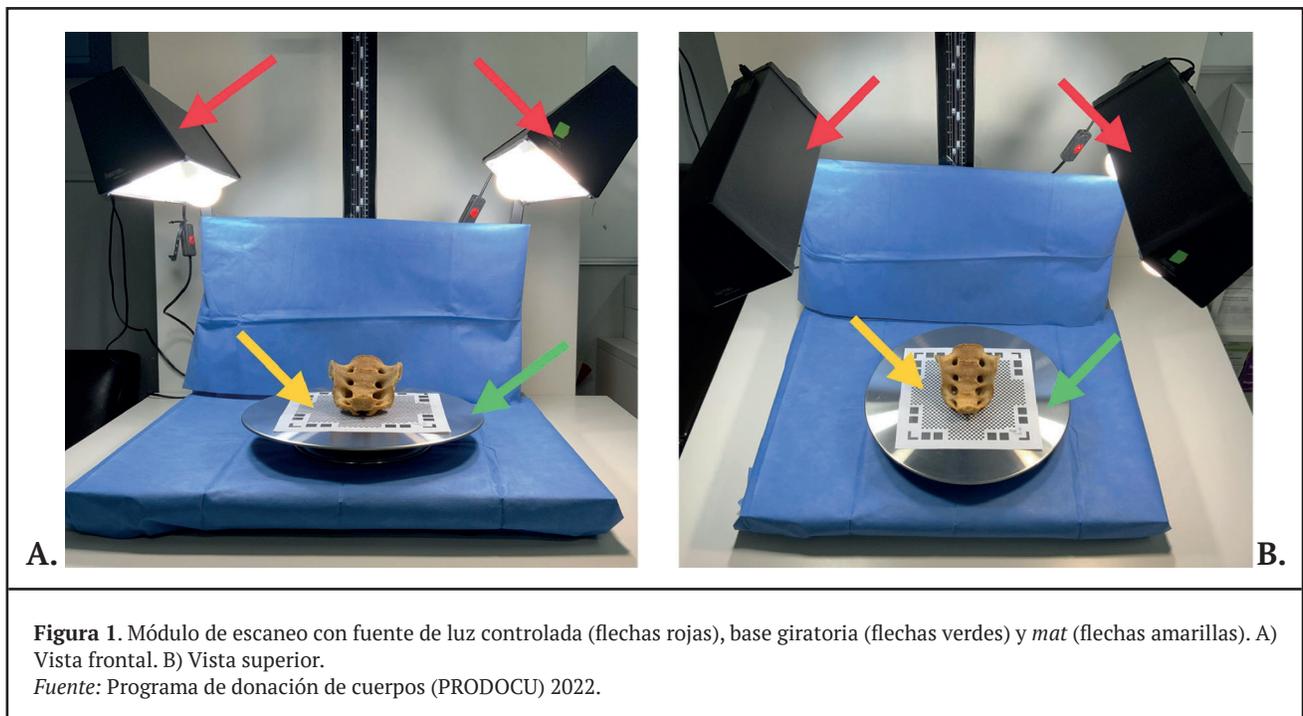
**Materiales:** Para la realización de los modelos digitales 3D se requirió:

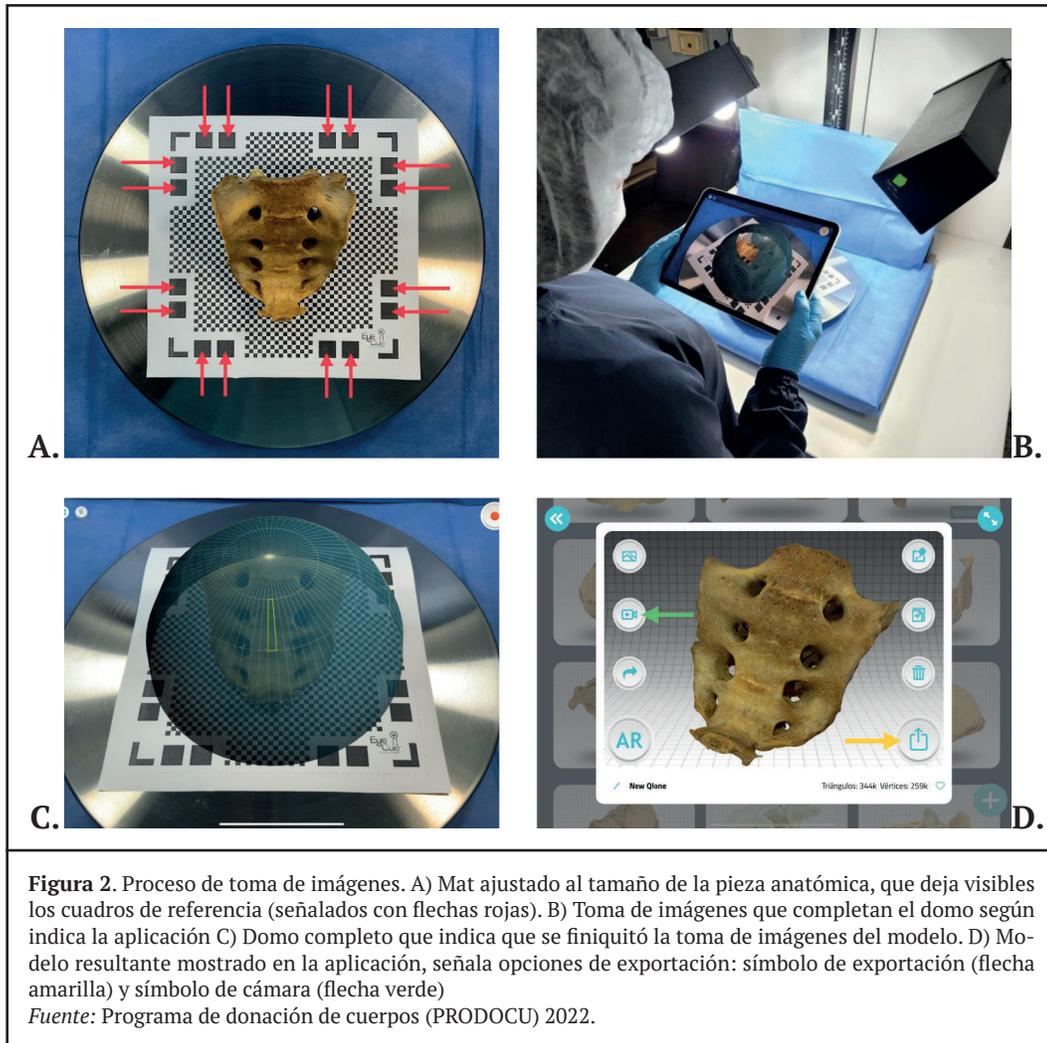
- *Mat* horizontal (base cuadrículada que se descarga al ingresar en la aplicación).
- *Mat* vertical (se utiliza de manera opcional en objetos altos, se descarga al ingresar en la aplicación).
- Dispositivo móvil con sistema operativo android o IOS, en este caso se utilizó un iPad Pro™ (Apple Inc., California, Estados Unidos) 11" de 2019 (cámara de 12 MP, f 1.8).
- Dos fuentes de luz blanca.
- Base giratoria.
- Piezas anatómicas (hueso sacro, vértebra lumbar).
- Aplicación Qlone™ (versión 3.16.1).

**Método:** Se realiza en una secuencia de etapas.

### I. Montaje del módulo para el escaneo

- **Condiciones de luz controlada:** se construyó un entorno con 2 fuentes de luz blanca fijas, ubicadas de manera que se asegure una iluminación uniforme que evite sombras, además de un ajuste en la intensidad de la luz a cada hueso, cuyo objetivo sea prevenir la sobre o subexposición (figura 1).
- **Utilización del *mat*:** se imprimió un *mat* ajustado al tamaño de la pieza que se desea escanear. Se recomienda 1.5 veces el tamaño de la pieza a escanear para evitar obstrucciones de los cuadros de referencia durante el escaneo (figura 2).
- **Superficie giratoria:** se empleó una base giratoria de uso manual, de tamaño adecuado para la pieza anatómica y superficie plana ubicada en el centro del módulo (figura 1).
- **Posicionamiento de la pieza anatómica:** la pieza debe estar centrada en el cuadro interno del *mat*. Se pueden tomar únicamente dos caras de la pieza, por lo tanto, se recomienda marcar puntos de referencia para guiar su rotación posterior al primer escaneo (figura 2).





## II. Elaboración del modelo

### Ila. Ingreso a la aplicación y preparación inicial:

- Abrir la aplicación y seleccionar el símbolo “+” para visualizar la pantalla de toma de imágenes. Una vez en esta pantalla se corrobora la adecuada visualización y ubicación de la pieza anatómica, así como las condiciones del módulo.

### Iib. Captura de imágenes:

- Se posiciona el dispositivo móvil a una distancia óptima de la pieza lo más cerca posible de manera que se observen los cuatro cuadros de referencia del mat (figura 2). Entre más cerca se capture la imagen, mejores resultados se obtienen.
- Iniciar la toma de imágenes y completar cuadro a cuadro cada nivel del domo antes de pasar al siguiente, ya sea iniciando por el nivel superior

o inferior (la aplicación toma en conjunto los 2 niveles inferiores).

- Al tomar las imágenes el dispositivo debe procurar una posición fija, de tal forma variar únicamente en sentido vertical al pasar de nivel; por otro lado, la base giratoria debe moverse lentamente con tal de permitir la toma cuadro a cuadro.
- Una vez completado el primer lado de la pieza se abre una pantalla de previsualización, donde puede manipular el modelo, y tener la opción de tomar nuevamente esa cara del modelo o tomar la siguiente para completarlo. Para ello se gira la pieza anatómica 180 grados, manteniendo la pieza dentro de los puntos de referencia previamente marcados en el mat.
- Seleccione “+” en la esquina inferior derecha de la pantalla de la aplicación Qlone™ para tomar la segunda cara y proceda igual que con la primera.
- Al completar, la aplicación une automáticamente ambas caras en una previsualización.

**Iic. Edición del modelo:** al completar el modelo se pueden realizar modificaciones como ajustes de brillo, saturación y nitidez, así como eliminar áreas no deseadas.

**Iid. Finalización y guardado:** si está satisfecho con el resultado, selecciona terminar y la aplicación guarda el modelo con el nombre que usted le asigne, o puede repetir la toma de esa cara.

### **Iie. Exportación:**

Una vez finalizado el modelo, al visualizarse en la aplicación este puede ser exportado seleccionando la opción inferior derecha (símbolo de exportación), en la cual se despliega la opción de compartirlo en diferentes programas y formatos; o bien puede seleccionar la segunda opción a la izquierda (símbolo de cámara) para exportar como formato de intercambio de gráficos (GIF) o video. (Figura 2).

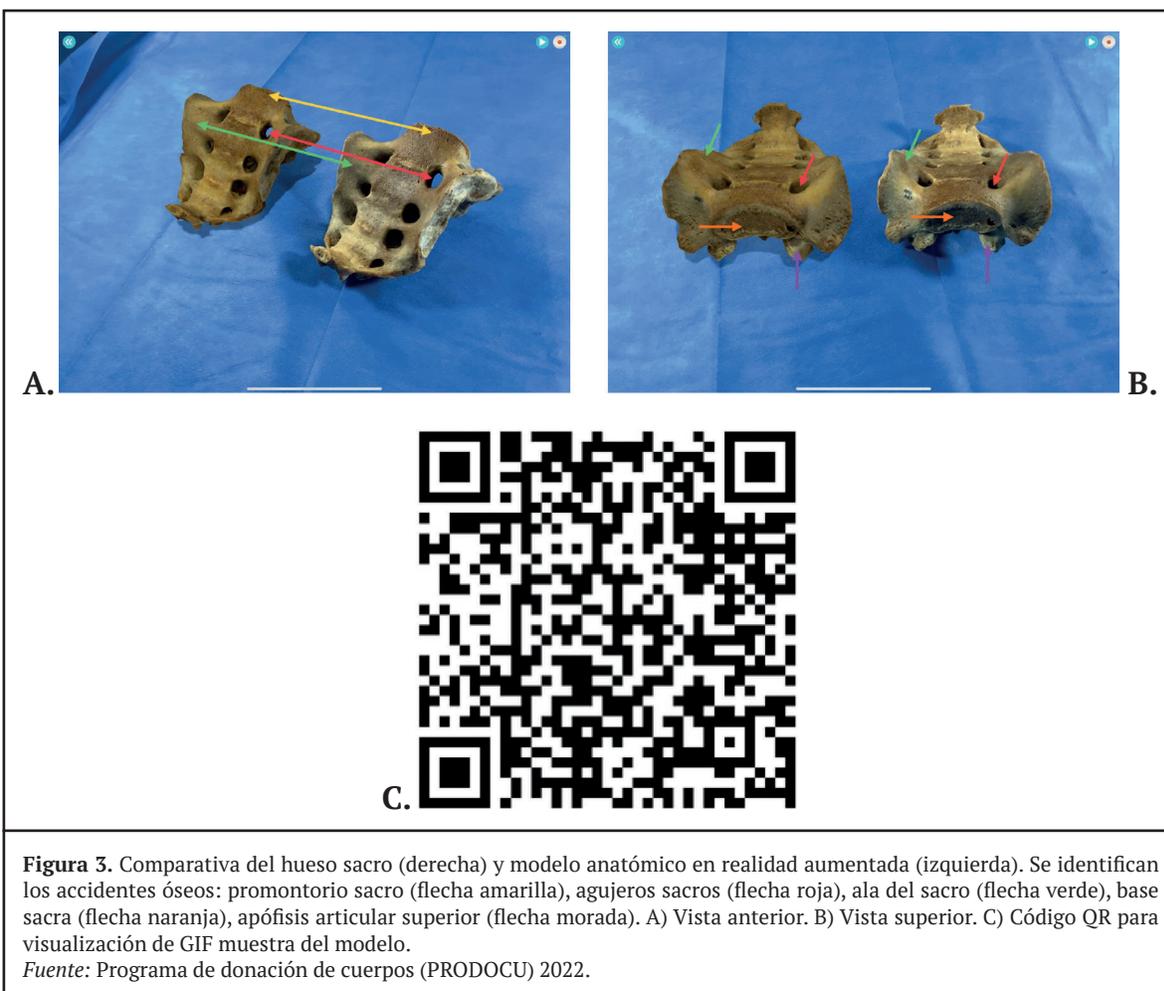
Se realizaron 2 modelos 3D, se seleccionaron huesos irregulares dada la complejidad de sus

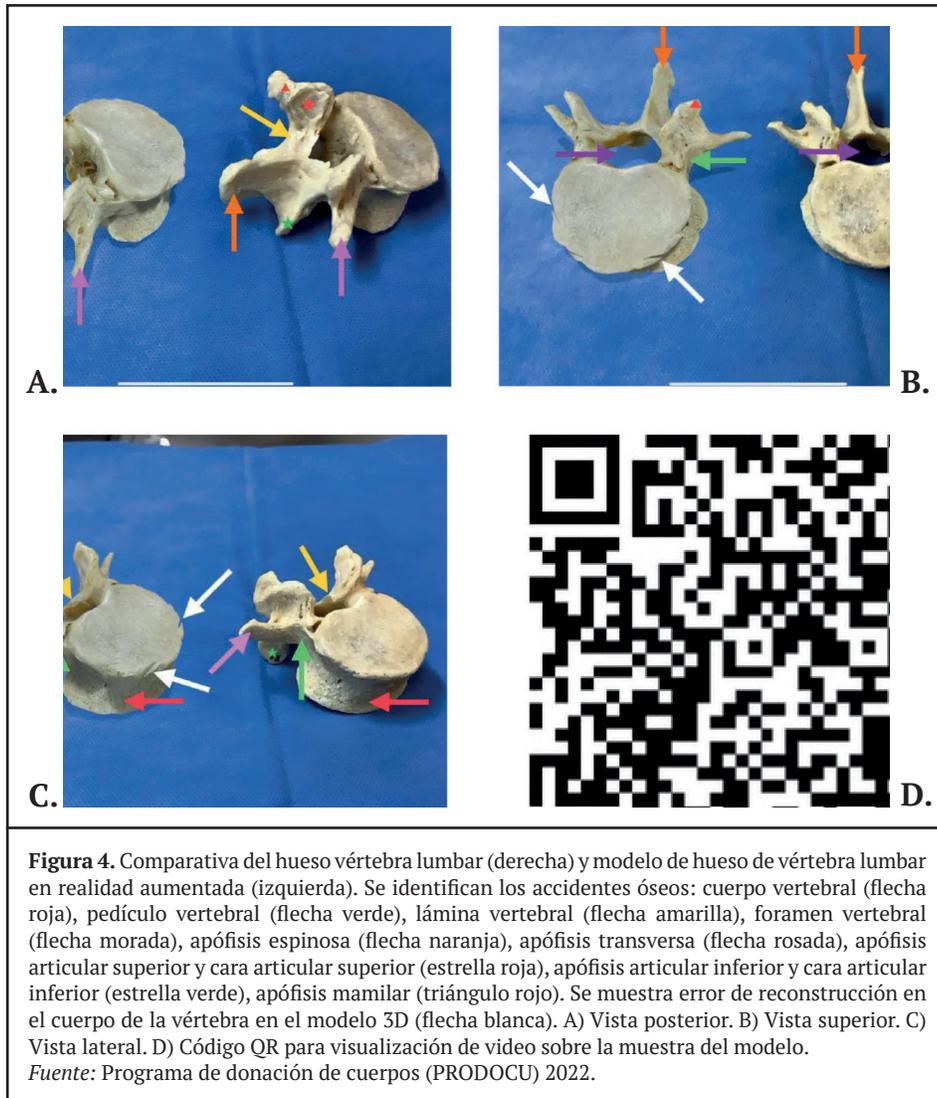
estructuras: vértebra lumbar y hueso sacro. Las piezas se obtuvieron de la osteoteca de la Escuela de Medicina de la Universidad de Costa Rica.

La fidelidad anatómica para este estudio se definió como la identificación de al menos un 90% de estructuras mínimas a identificar en el modelo anatómico en 3D en comparación con las estructuras identificadas en el modelo anatómico real. La lista de estructuras fue tomada del libro Anatomía utilizado en los laboratorios de anatomía de la Escuela de Medicina de la Universidad de Costa Rica.

## **Resultados**

Con un usuario con experiencia en el uso de la aplicación Qlone™, se logró finalizar completamente cada modelo anatómico en un promedio de 45 minutos a 1 hora, por ende crear modelos en los que es posible identificar al menos el 90% de las estructuras mínimas a identificar de cada pieza anatómica (figuras 3 y 4).





**Figura 4.** Comparativa del hueso vértebra lumbar (derecha) y modelo de hueso de vértebra lumbar en realidad aumentada (izquierda). Se identifican los accidentes óseos: cuerpo vertebral (flecha roja), pedículo vertebral (flecha verde), lámina vertebral (flecha amarilla), foramen vertebral (flecha morada), apófisis espinosa (flecha naranja), apófisis transversa (flecha rosada), apófisis articular superior y cara articular superior (estrella roja), apófisis articular inferior y cara articular inferior (estrella verde), apófisis mamilar (triángulo rojo). Se muestra error de reconstrucción en el cuerpo de la vértebra en el modelo 3D (flecha blanca). A) Vista posterior. B) Vista superior. C) Vista lateral. D) Código QR para visualización de video sobre la muestra del modelo.  
Fuente: Programa de donación de cuerpos (PRODOCU) 2022.

## Discusión

El estudio de la anatomía como ciencia médica básica ha sido un componente fundamental de la educación médica a lo largo de la historia, facilita la examinación de los pacientes y la orientación hacia diagnósticos diferenciales específicos.<sup>13</sup>

Recientemente, las aplicaciones digitales de anatomía han surgido ante la necesidad de complementar la educación médica, especialmente con la creciente digitalización de recursos, los exámenes en línea, seminarios y congresos virtuales.<sup>4,12,15</sup> Con ello se han vuelto más populares y accesibles las aplicaciones en dispositivos móviles que permiten interactuar con modelos anatómicos en 3D, sin embargo, estos son creados mediante ilustraciones digitales y carecen de realismo y fidelidad anatómica, a pesar de ello, resulta un recurso más útil en el aprendizaje de la anatomía que el uso de imágenes en 2D.<sup>14</sup>

Aunque los modelos cadavéricos en 3D no reemplazan el modelo tradicional de enseñanza en el laboratorio de anatomía, son efectivos como complemento educativo, ya que ofrecen alta fidelidad anatómica y flexibilidad de acceso desde dispositivos electrónicos; estos además son una herramienta educativa alternativa importante en aquellas instituciones que no puede sopesar los costos y requisitos para la disección cadavérica y la conservación de los mismos.<sup>11,12</sup>

La aplicación Qlone™ es una aplicación gratuita con opción de versión de único pago de \$19.99 que permite el escaneo en 360 grados para la creación de modelos 3D en dispositivos móviles. Esta aplicación es destacable por ser intuitiva y rápida. Incluye guía dentro de la aplicación, opciones de edición al finalizar el modelo, la vista con RA y el escaneo en resolución 4K/UDH (ultra alta definición).<sup>10</sup> Además, resulta de bajo costo ya que la creación de los modelos 3D requiere únicamente una inversión inicial, tras la cual se pueden producir una cantidad ilimitada de modelos sin costos adicionales (ver cuadro 1).

<b>Cuadro 1. Costos de la creación del modelo 3D*</b>	
Material	Costo
Aplicación Qlone™	\$19.99
Impresión del mat	\$5
Dispositivo móvil (Ipad pro 11")**	\$1119
2 Fuentes de Luz	\$50
Base giratoria	\$6
<b>Total:</b>	<b>\$1219,99</b>

\* Esta inversión es única.  
 \*\* El precio del dispositivo móvil puede variar según el modelo que se utilice.

El modelo 3D es visualizable en la aplicación y permite además ser divisado en diferentes plataformas como Sketchfab™ (Sketchfab, Inc., París, Francia) y redes sociales, entre otros, ya que se puede exportar en formatos de object file format (OBJ), standard triangle language (STL), filmbox (FBX), universal scene description (USDZ), binary gl transmission format (GLB), 3D extensible (X3D), poligon file format (PLY), GIF, video y gráficos de red portatil (PNG), esto facilita el acceso a los modelos y su manipulación por parte de terceros, e incluso es posible la visualización en RA.<sup>10</sup>

Como una característica fundamentalmente importante y ética asociada al uso de material biológico humano, esta aplicación no almacena ni puede observar ningún modelo realizado en su plataforma, si no que es guardado en el dispositivo utilizado para ser visto o exportado.<sup>10</sup>

Recomendaciones para mejorar el resultado del modelo 3D:

*Mat:*

- Se requiere de la impresión de un mat en un material no reflectivo para evitar problemas en la captación de las referencias.
- Mantener el mat en buenas condiciones, sin arrugas, daños o decoloración.
- Ajusta el tamaño mat a la pieza a escanear. Se sugiere un mat 1.5 veces el tamaño de la pieza para evitar que sobresalga de los límites de referencia.

*Luz:*

- Emplear una fuente de luz blanca con intensidad regulable, adecuando la intensidad según el color y tamaño de la pieza. Evitar sobreexposición o subexposición para una visualización óptima de los accidentes óseos.
- Utilizar al menos dos fuentes de luz para una distribución uniforme y evitar sombras que puedan alterar la estructura anatómica.

*Superficie rotatoria:*

- Se sugiere que dos personas realicen el proceso, una para capturar imágenes y otra para girar la superficie de forma homogénea a una velocidad baja y controlada.

*Dispositivo móvil (celular, tableta):*

Entre mejor sea la resolución de la cámara utilizada, mejores resultados se obtienen.

Se recomienda sostener el dispositivo a una distancia constante mientras se gira la superficie para mejorar la resolución del modelo.

*Usuario:*

- Se recomienda practicar repetidamente el proceso, tomando en cuenta todas las variables antes descritas, de manera que el usuario desarrolle la habilidad necesaria para obtener mejores resultados.

Al comparar los modelos anatómicos en RA que se crearon junto con el modelo anatómico real (figuras 3 y 4), se determinó que fue posible identificar el 100% de las estructuras mínimas a identificar de la lista de cotejo en cada modelo,<sup>15</sup> por lo tanto, es posible decir que el modelo en 3D realizado mediante Qlone™ tiene una alta fidelidad anatómica a pesar de haber utilizado piezas anatómicas complejas por su superficie irregular. Aun así, se reconoce la posibilidad de que, como se observa en la figura 4, podrían haber errores en la reconstrucción de la estructura anatómica que pueden deberse a la razones antes expuestas; sin embargo, estos no implican una alteración significativa en la estructura anatómica.

Qlone™ es una aplicación versátil que permite la creación de modelos cadavéricos 3D no solo de huesos, sino también de órganos tales como el cerebro que se pueden utilizar tanto para la enseñanza de anatomía para estudiantes de pregrado hasta para realizar simulación quirúrgica altamente realista en el área de neuroanatomía, cirugía cardiovascular y ortopedia, planeamientos de abordajes quirúrgicos, entendimiento de patologías estructurales entre otros.<sup>16, 17</sup>

La aplicación Qlone™ ofrece una solución eficaz y de bajo costo para la creación de modelos cadavéricos en 3D con alta fidelidad anatómica, de ahí que sea un valioso complemento para la educación en anatomía.

Es una herramienta usuario dependiente y que requiere ajustes según la pieza a modelar, pero al seguir detalladamente la metodología descrita reduce errores de reconstrucción del modelo 3D, aumenta el nivel de detalle y garantiza la precisión anatómica.

La capacidad de exportar los modelos a plataformas como Sketchfab™ amplía el acceso a recursos educativos interactivos, lo que podría beneficiar a aquellos interesados en la anatomía desde cualquier dispositivo electrónico y en cualquier momento, esto mediante la creación de un repositorio en línea de modelos cadavéricos 3D.

### Agradecimiento

Los autores agradecemos a PRODOCU, a los donantes y a la Sección de Morgue y Necrobiología de la Universidad de Costa Rica por facilitarnos el uso del material biológico con fines académicos y científicos.

---

## Referencias

---

- Wang J, Li W, Dun A, Zhong N, Ye Z. 3D visualization technology for Learning human anatomy among medical students and residents: a meta- and regression analysis. *BMC Medical Education* 2024;24. DOI: [10.1186/s12909-024-05403-4](https://doi.org/10.1186/s12909-024-05403-4)
- Codd AM, Choudhury B. Virtual reality anatomy: Is it comparable with traditional methods in the teaching of human forearm musculoskeletal anatomy? *Anatomical Sciences Education* 2011;4:119–25. DOI: [10.1002/ase.214](https://doi.org/10.1002/ase.214)
- Kaissar Yammine, Violato C. A meta-analysis of the educational effectiveness of three-dimensional visualization technologies in teaching anatomy. *Anatomical Sciences Education* 2014; 8:525–538. DOI: [10.1002/ase.1510](https://doi.org/10.1002/ase.1510)
- Murgitroyd E, Madurska M, Gonzalez J, Watson A. 3D digital anatomy modelling – Practical or pretty? *The Surgeon* 2015;13:177–180. DOI: [10.1016/j.surge.2014.10.007](https://doi.org/10.1016/j.surge.2014.10.007)
- Erolin C. Interactive 3D Digital Models for Anatomy and Medical Education. *Advances in Experimental Medicine and Biology* 2019:1–16. DOI: [10.1007/978-3-030-14227-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-14227-8_1)
- Winkelmann A. Anatomical dissection as a teaching method in medical school: a review of the evidence. *Medical Education* 2007; 41:15–22. DOI: [10.1111/j.1365-2929.2006.02625.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2006.02625.x)
- Polidori L. Words as tracers in the history of science and technology: the case of photogrammetry and remote sensing. *Geo Spat Inf Sci.* 2021;24:167–77. <http://dx.doi.org/10.1080/10095020.2020.1843375>
- Ebert JI. Photogrammetry, Photointerpretation, and Digital Imaging and Mapping in Environmental Forensics. *Elsevier eBooks* 2015:39–64. DOI: [10.1016/b978-0-12-404696-2.00003-5](https://doi.org/10.1016/b978-0-12-404696-2.00003-5)
- Chromy A. Application of High-Resolution 3D Scanning in Medical Volumetry. *International Journal of Electronics and Telecommunications* 2016. <https://journals.pan.pl/publication/101947>
- Qlone - the most user-friendly 3D scanning app! Qlone. 2021. URL: <https://www.qlone.pro/> (Accesado 20 junio 2022)
- Saharahui A, Ordóñez-Velázquez S, Pineda-Martínez D, Brenes-Solano B, González-Fernández J. Fotogrametría: cómo crear modelos tridimensionales de bajo costo, con características realistas y fácil manipulación, para su uso en la enseñanza y el diagnóstico médico. *Investigación En Educación Médica* 2019;8:100–11. DOI : [10.22201/facmed.20075057e.2019.32.18157](https://doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2019.32.18157)
- Fredieu JR, Kerbo J, Herron M, Klatter R, Cooke M. Anatomical Models: a Digital Revolution. *Medical Science Educator* 2015;25:183–94. DOI: [10.1007/s40670-015-0115-9](https://doi.org/10.1007/s40670-015-0115-9)
- Marijn Zilveren, Evelien M.G. Kotte, Babette van Esch, Olle ten Cate, Custers EJ, Ronald L.A.W. Bleys. Comparing the critical features of e-applications for three-dimensional anatomy education. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger* 2019; 222:28–39. DOI: [10.1016/j.aanat.2018.11.001](https://doi.org/10.1016/j.aanat.2018.11.001)
- Lewis TL, Burnett B, Tunstall RG, Abrahams PH. Complementing anatomy education using three-dimensional anatomy mobile software applications on tablet computers. *Clinical Anatomy* 2013;27:313–20. DOI: [10.1002/ca.22256](https://doi.org/10.1002/ca.22256)
- Miranda Z, Parrales M. Anatomía. 1er ed. México: McGraw-Hill Interamericana editores; 2017, 19-144p.
- Muhammet Enes Gurses, Gungor A, Sahin Hanalioglu, Cumhur Kaan Yaltirik, Hasan Cagri Postuk, Berker M, et al. Qlone™: A Simple Method to Create 360-Degree Photogrammetry-Based 3-Dimensional Model of Cadaveric Specimens. *Operative Neurosurgery* 2021;21:E488–93. DOI: [10.1093/ons/opab355](https://doi.org/10.1093/ons/opab355)
- Valverde I. Three-dimensional Printed Cardiac Models: Applications in the Field of Medical Education, Cardiovascular Surgery, and Structural Heart Interventions. *Revista Española de Cardiología (English Edition)* 2017;70:282–91. DOI: [10.1016/j.rec.2017.01.012](https://doi.org/10.1016/j.rec.2017.01.012)